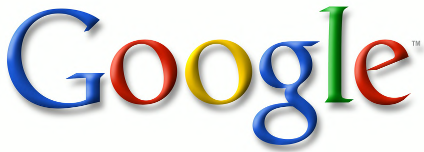
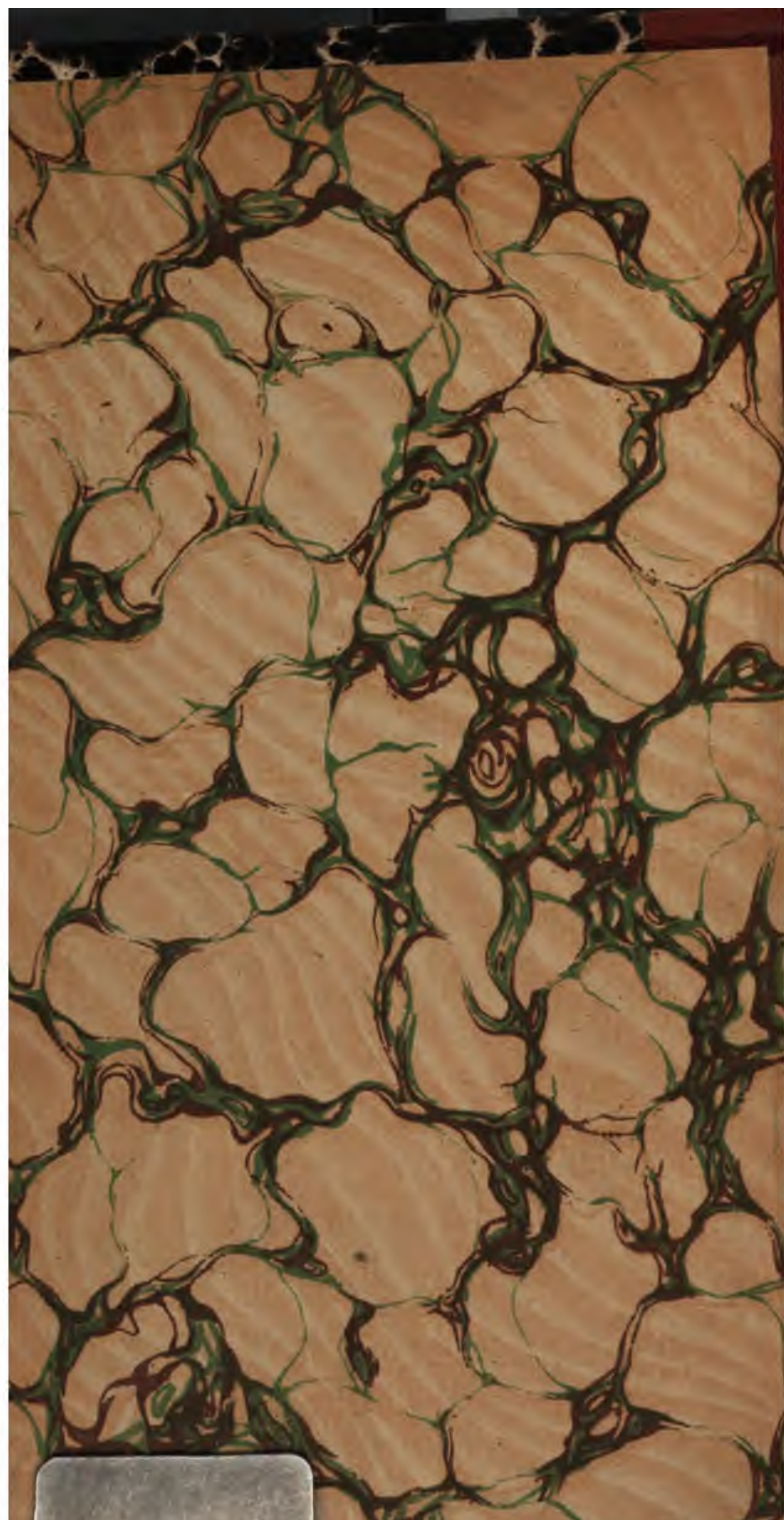








L'ANNÉE
PSYCHOLOGIQUE
— 1907 —

COULOMMIERS
Imprimerie Paul Brodard.

L'ANNÉE PSYCHOLOGIQUE

PUBLIÉE PAR

ALFRED BINET

AVEC LA COLLABORATION DE

MM. BERNHEIM, VAN BIERVLIET, BOHN, G. BONNIER, BOURDON, CANTECOR, CHABOT, CRÉPIEUX-JAMIN, DECROLY, DEGAND, DENIKER, FOUCAUT, FREDERICQ, VAN GEHUCHTEN, IMBERT, LAURÈS, LEY, MAIGRE, MASSELON, MAXWELL, PIÉRON, PLATEAU, POINCARÉ, REGIS, SOURIAU, WERTHEIMER, ZELIONY.

Secrétaire de la Rédaction : LARGUIER DES BANCELS

TREIZIÈME ANNÉE

MÉMOIRES ORIGINAUX

PARIS

MASSON ET Cie, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1907

ARTICLES EN PRÉPARATION

Pour paraître dans *l'Année psychologique* en 1908.

Wertheimer. — Les sensations thermiques.

Binet et Simon. — Conversations avec des imbéciles.

Ruyssen. — Sociologie religieuse.

Imbert. — Le surmenage ouvrier professionnel (travaux du Congrès international d'hygiène de Berlin, 1907).

Van Gehuchten. — Les voies nerveuses centrales.

A. Binet. — Portrait psychologique de Maurice Donnay.

A. Binet et Th. Simon. — L'utilité des *tests* en pathologie mentale.

Et des articles de Bohn, Chabot, Deniker, Malapert, S. Reinach, Souriau, etc.

L'ANNÉE PSYCHOLOGIQUE

TOME XIII

MÉMOIRES ORIGINAUX

I

LA RELATIVITÉ DE L'ESPACE

I

Il est impossible de se représenter l'espace vide; tous nos efforts pour imaginer un espace pur, d'où seraient exclues les images changeantes des objets matériels, ne peuvent aboutir qu'à une représentation où les surfaces fortement colorées, par exemple, sont remplacées par des lignes à faible coloration et l'on ne pourrait aller jusqu'au bout dans cette voie, sans que tout s'évanouisse et aboutisse au néant. C'est de là que provient la relativité irréductible de l'espace.

Quiconque parle de l'espace absolu, emploie un mot vide de sens. C'est là une vérité qui a été proclamée depuis longtemps par tous ceux qui ont réfléchi à la question, mais qu'on est trop souvent porté à oublier.

Je suis en un point déterminé de Paris, place du Panthéon, par exemple, et je dis : Je reviendrai *ici* demain. Si l'on me demande : Entendez-vous que vous reviendrez au même point de l'espace, je serai tenté de répondre : Oui; et cependant j'aurai tort puisque d'ici à demain la Terre aura marché, entraînant avec elle la place du Panthéon qui aura parcouru plus de 2 millions de kilomètres. Et, si je voulais préciser mon langage, je n'y gagnerais rien, puisque ces 2 millions de kilomètres, notre globe les a parcourus dans son mouvement par

rapport au soleil, que le soleil se déplace à son tour par rapport à la Voie Lactée, que la Voie Lactée elle-même est sans doute en mouvement sans que nous puissions connaître sa vitesse. De sorte que nous ignorons complètement et que nous ignorerons toujours de combien la place du Panthéon se déplace en un jour. En somme j'ai voulu dire : Demain je verrai de nouveau le dôme et le fronton du Panthéon, et s'il n'y avait pas de Panthéon, ma phrase n'aurait aucun sens et l'espace s'évanouirait.

C'est là une des formes les plus banales du principe de la relativité de l'espace; mais il en est une autre, sur laquelle Delbeuf a particulièrement insisté. Supposons que, dans une nuit, toutes les dimensions de l'univers deviennent mille fois plus grandes : le monde sera resté *semblable* à lui-même, en donnant au mot de *similitude* le même sens qu'au 3e livre de géométrie. Seulement, ce qui avait un mètre de long mesurera désormais un kilomètre, ce qui était long d'un millimètre deviendra long d'un mètre. Le lit où je suis couché et mon corps lui-même se seront agrandis dans la même proportion. Quand je me réveillerai le lendemain matin, quel sentiment éprouverai-je en présence d'une aussi étonnante transformation ? Eh bien, je ne m'apercevrai de rien du tout. Les mesures le plus précises seront incapables de me rien révéler de cet immense bouleversement puisque les mètres dont je me servirai auront varié précisément dans les mêmes proportions que les objets que je chercherai à mesurer.

A-t-on le droit, en conséquence, de dire que l'on connaît la distance entre deux points ? Non, puisque cette distance pourrait subir d'énormes variations sans que nous puissions nous en apercevoir, pourvu que les autres distances aient varié dans les mêmes proportions. Tout à l'heure nous avions vu que quand je dis : Je serai ici demain, cela ne voulait pas dire : Je serai demain au point de l'espace où je suis aujourd'hui, mais : Je serai demain à la même distance du Panthéon qu'aujourd'hui. Et voici que cet énoncé n'est plus suffisant et que je dois dire : Demain et aujourd'hui ma distance du Panthéon sera égale à un même nombre de fois la longueur de mon corps.

Mais ce n'est pas tout, j'ai supposé que les dimensions du monde variaient, mais que du moins ce monde restait toujours semblable à lui-même. On peut aller beaucoup plus loin et une des théories les plus étonnantes des physiciens modernes va

nous en fournir l'occasion. D'après Lorentz et Fitzgerald tous les corps entraînés dans le mouvement de la Terre subissent une déformation. Cette déformation est à la vérité très faible, puisque toutes les dimensions parallèles au mouvement de la Terre diminueraient d'un cent millionième, tandis que les dimensions perpendiculaires à ce mouvement ne seraient pas altérées. Mais peu importe qu'elle soit faible, il suffit qu'elle existe pour la conclusion que j'en vais bientôt tirer. Et d'ailleurs j'ai dit qu'elle était faible, mais en réalité je n'en sais rien du tout; j'ai été victime moi-même de l'illusion tenace qui nous fait croire que nous pensons un espace absolu; j'ai pensé au mouvement de la terre sur son orbite elliptique autour du Soleil, et j'ai admis 30 kilomètres pour sa vitesse. Mais, sa véritable vitesse, je ne la connais pas, je n'ai aucun moyen de la connaître : elle est peut-être 10, 100 fois plus grande et alors la déformation sera 100, 10 000 fois plus forte.

Pouvons-nous mettre en évidence cette déformation? Évidemment non ; voici un cube qui a 1 mètre de côté; par suite du déplacement de la terre, il se déforme, l'une de ses arêtes, celle qui est parallèle au mouvement, devient plus petite, les autres ne varient pas. Si je veux m'en assurer à l'aide d'un mètre, je mesurerai d'abord l'une des arêtes perpendiculaires au mouvement et je constaterai que mon mètre s'applique exactement sur cette arête; et, en effet, ni l'une ni l'autre de ces deux longueurs n'est altérée puisqu'elles sont toutes deux perpendiculaires au mouvement. Je veux mesurer ensuite l'autre arête, celle qui est parallèle au mouvement; pour cela je déplace mon mètre et le fais tourner de façon à l'appliquer sur mon arête. Mais le mètre ayant changé d'orientation, et étant devenu parallèle au mouvement, a subi à son tour la déformation, de sorte que bien que l'arête n'ait plus un mètre de longueur, il s'y appliquera exactement, je ne me serai aperçu de rien.

On me demandera alors quelle est l'utilité de l'hypothèse de Lorentz et de Fitzgerald si aucune expérience ne peut permettre de la vérifier ; c'est que mon exposition a été incomplète ; je n'ai parlé que des mesures que l'on peut faire avec un mètre; mais on peut mesurer aussi une longueur par le temps que la lumière met à la parcourir, à la condition que l'on admette que la vitesse de la lumière est constante et indépendante de la direction. Lorentz aurait pu rendre compte des faits en supposant que la vitesse de la lumière est plus grande

dans la direction du mouvement de la terre que dans la direction perpendiculaire. Il a préféré admettre que la vitesse est la même dans ces diverses directions, mais que les corps sont plus petits dans les unes que dans les autres. Si les surfaces d'onde de la lumière avaient subi les mêmes déformations que les corps matériels, nous ne nous serions pas aperçus de la déformation de Lorentz-Fitzgerald.

Dans un cas comme dans l'autre, il ne peut être question de grandeur absolue, mais de la mesure de cette grandeur par le moyen d'un instrument quelconque ; cet instrument peut être un mètre, ou le chemin parcouru par la lumière ; c'est seulement le rapport de la grandeur à l'instrument que nous mesurons ; et si ce rapport est altéré, nous n'avons aucun moyen de savoir si c'est la grandeur ou bien l'instrument qui a varié.

Mais ce que je veux faire voir, c'est que, dans cette déformation, le monde n'est pas demeuré semblable à lui-même ; les carrés sont devenus des rectangles ou des parallélogrammes, les cercles des ellipses, les sphères des ellipsoïdes. Et cependant nous n'avons aucun moyen de savoir si cette déformation est réelle.

Il est évident qu'on pourrait aller beaucoup plus loin : au lieu de la déformation de Lorentz-Fitzgerald dont les lois sont particulièrement simples, on pourrait imaginer une déformation tout à fait quelconque. Les corps pourraient se déformer d'après des lois quelconques, aussi compliquées que nous voudrions, nous ne nous en apercevrions pas pourvu que tous les corps sans exception se déforment suivant les mêmes lois. En disant : tous les corps sans exception, j'y comprends, bien entendu, notre corps lui-même, et les rayons lumineux émanés des divers objets.

Si nous regardions le monde dans un de ces miroirs de forme compliquée qui déforment les objets d'une façon bizarre, les rapports mutuels des diverses parties de ce monde n'en seraient pas altérés ; si, en effet, deux objets réels se touchent, leurs images semblent également se toucher. A vrai dire, quand nous regardons dans un pareil miroir, nous nous apercevons bien de la déformation, mais c'est parce que le monde réel subsiste à côté de son image déformée ; et alors même que ce monde réel nous serait caché, il y a quelque chose que l'on ne saurait nous cacher, c'est nous-même ; nous ne pouvons cesser de voir, ou tout au moins de sentir, notre corps et nos membres qui n'ont pas été déformés et qui continuent à nous

servir d'instruments de mesure. Mais si nous imaginons que notre corps soit déformé lui-même, et de la même façon que s'il était vu dans le miroir, ces instruments de mesure à leur tour nous feront défaut et la déformation ne pourra plus être constatée.

Voici de même deux univers qui sont l'image l'un de l'autre; à chaque objet P de l'univers A correspond dans l'univers B un objet P′ qui est son image; les coordonnées de cette image P′ sont des fonctions déterminées de celles de l'objet P; ces fonctions peuvent d'ailleurs être tout à fait quelconques; je suppose seulement qu'on les ait choisies une fois pour toutes. Entre la position de P et celle de P′, il y a une relation constante; quelle est cette relation, peu importe; il suffit qu'elle soit constante.

Eh bien, ces deux univers seront indiscernables l'un et l'autre. Je veux dire que le premier sera pour ses habitants ce que le second est pour les siens. Et il en serait ainsi tant que les deux univers resteraient étrangers l'un à l'autre. Supposons que nous habitions l'univers A, nous aurons construit notre science et en particulier notre géométrie; pendant ce temps les habitants de l'univers B auront construit une science, et comme leur monde est l'image du nôtre, leur géométrie sera aussi l'image de la nôtre ou, pour mieux dire, ce sera la même. Mais si un jour une fenêtre nous est ouverte sur l'univers B, nous les prendrons en pitié : « Les malheureux, dirons-nous, ils croient avoir fait une géométrie, mais ce qu'ils appellent ainsi n'est qu'une image grotesque de la nôtre; leurs droites sont toutes tortues, leurs cercles sont bossus, leurs sphères ont de capricieuses inégalités. » Et nous ne nous douterons pas qu'ils en disent autant de nous, et qu'on ne saura jamais qui a raison.

On voit dans quel sens large doit être entendue la relativité de l'espace; l'espace est en réalité amorphe et les choses qui sont dedans lui donnent seules une forme. Que doit-on penser alors de cette intuition directe que nous aurions de la droite ou de la distance? Nous avons si peu l'intuition de la distance en soi que, dans une nuit, nous l'avons dit, une distance pourrait devenir mille fois plus grande sans que nous pussions nous en apercevoir, si toutes les autres distances avaient subi la même altération. Et même en une nuit l'univers B pourrait s'être substitué à l'univers A sans que nous eussions aucun moyen de le savoir, et alors les lignes droites d'hier auraient

cessé d'être droites et nous ne nous apercevrions de rien.

Une partie de l'espace n'est pas par elle-même et au sens absolu du mot égale à une autre partie de l'espace; car si elle l'est pour nous, elle ne le sera pas pour les habitants de l'univers B; et ceux-ci ont précisément autant de droits de rejeter notre opinion que nous en avons de condamner la leur.

J'ai montré ailleurs quelles sont les conséquences de ces faits au point de vue de l'idée que nous devons nous faire de la géométrie non-euclidienne et d'autres géométries analogues; je ne veux pas y revenir; et aujourd'hui je me placerai à un point de vue un peu différent.

II

Si cette intuition de la distance, de la direction, de la ligne droite, si cette intuition directe de l'espace en un mot n'existe pas, d'où vient que nous croyons l'avoir? Si ce n'est là qu'une illusion, d'où vient que cette illusion est si tenace? C'est ce qu'il convient d'examiner. Il n'y a pas d'intuition directe de la grandeur, avons-nous dit, et nous ne pouvons atteindre que le rapport de cette grandeur à nos instruments de mesure. Nous n'aurions donc pas pu construire l'espace si nous n'avions eu un instrument pour le mesurer; eh bien, cet instrument auquel nous rapportons tout, celui dont nous nous servons instinctivement, c'est notre propre corps. C'est par rapport à notre corps que nous situons les objets extérieurs, et les seules relations spatiales de ces objets que nous puissions nous représenter, ce sont leurs relations avec notre corps. C'est notre corps qui nous sert, pour ainsi dire, de système d'axes de coordonnées.

Par exemple à un instant α, la présence de l'objet A m'est révélée par le sens de la vue; à un autre instant β, la présence d'un autre objet B m'est révélée par un autre sens, celui de l'ouïe ou du toucher, par exemple. Je juge que cet objet B occupe la même place que l'objet A. Qu'est-ce que cela veut dire? D'abord cela ne signifie pas que ces deux objets occupent, à deux instants différents, un même point d'un espace absolu, qui même, s'il existait, échapperait à notre connaissance, puisque, entre les instants α et β, le système solaire s'est déplacé et que nous ne pouvons connaître son déplacement.

Cela veut dire que ces deux objets occupent la même position relative par rapport à notre corps.

Mais cela même, qu'est-ce que cela veut dire? Les impressions qui nous sont venues de ces objets ont suivi des chemins absolument différents, le nerf optique pour l'objet A, le nerf acoustique pour l'objet B. Elles n'ont rien de commun au point de vue qualitatif. Les représentations que nous pouvons nous faire de ces deux objets sont absolument hétérogènes, irréductibles l'une à l'autre. Seulement je sais que, pour atteindre l'objet A, je n'ai qu'à étendre le bras droit d'une certaine manière; lors même que je m'abstiens de le faire, je me représente les sensations musculaires et autres sensations analogues qui accompagneraient cette extension, et cette représentation est associée à celle de l'objet A.

Or je sais également que je puis atteindre l'objet B en étendant le bras droit de la même manière, extension accompagnée du même cortège de sensations musculaires. Et quand je dis que ces deux objets occupent la même position, je ne veux pas dire autre chose.

Je sais aussi que j'aurais pu atteindre l'objet A par un autre mouvement approprié du bras gauche et je me représente les sensations musculaires qui auraient accompagné ce mouvement; et par ce même mouvement du bras gauche accompagné des mêmes sensations, j'aurais pu également atteindre l'objet B.

Et cela est très important puisque c'est de cette façon que je pourrai me défendre contre les dangers dont pourraient me menacer soit l'objet A, soit l'objet B. A chacun des coups dont nous pouvons être frappés, la nature a associé une ou plusieurs parades qui nous permettent de nous en préserver. Une même parade peut répondre à plusieurs coups; et c'est ainsi par exemple qu'un même mouvement du bras droit nous aurait permis de nous défendre à l'instant α contre l'objet A et à l'instant β contre l'objet B. De même un même coup peut être paré de plusieurs manières, et nous avons dit par exemple qu'on pouvait atteindre indifféremment l'objet A, soit par un certain mouvement du bras droit, soit par un certain mouvement du bras gauche.

Toutes ces parades n'ont rien de commun entre elles, sinon qu'elles permettent de se garer d'un même coup, et c'est cela, et rien que cela, que nous entendons quand nous disons que ce sont des mouvements aboutissant à un même point de

l'espace. De même ces objets, dont nous disons qu'ils occupent un même point de l'espace, n'ont rien de commun, sinon qu'une même parade peut permettre de se défendre contre eux.

Ou, si l'on aime mieux, que l'on se représente d'innombrables fils télégraphiques les uns centripètes, les autres centrifuges. Les fils centripètes nous préviennent des accidents qui se produisent au dehors, les fils centrifuges doivent y apporter le remède. Des connexions sont établies de telle façon que quand l'un des fils centripètes est parcouru par un courant, ce courant agit sur un relai et provoque ainsi un courant dans l'un des fils centrifuges, et les choses sont arrangées pour que plusieurs fils centripètes puissent agir sur un même fil centrifuge, si un même remède convient à plusieurs maux; et qu'un fil centripète puisse ébranler divers fils centrifuges, soit simultanément, soit à défaut l'un de l'autre, toutes les fois qu'un même mal peut être guéri par plusieurs remèdes.

C'est ce système complexe d'associations, c'est ce tableau de distribution pour ainsi dire qui est toute notre géométrie, ou, si l'on veut, tout ce que notre géométrie a d'instinctif. Ce que nous appelons notre intuition de la ligne droite ou de la distance, c'est la conscience que nous avons de ces associations et de leur caractère impérieux.

Et d'où vient ce caractère impérieux lui-même, il est aisé de le comprendre. Une association nous paraîtra d'autant plus indestructible qu'elle sera plus ancienne. Mais ces associations ne sont pas, pour la plupart, des conquêtes de l'individu, puisqu'on en voit la trace chez l'enfant qui vient de naître; ce sont des conquêtes de la race. La sélection naturelle a dû amener ces conquêtes d'autant plus vite qu'elles étaient plus nécessaires.

A ce compte, celles dont nous parlons ont dû être des premières en date, puisque sans elles la défense de l'organisme aurait été impossible. Dès que les cellules n'ont plus été purement juxtaposées, et qu'elles ont été appelées à se porter un mutuel secours, il a bien fallu que s'organise un mécanisme analogue à celui que nous venons de décrire pour que ce secours ne se trompe pas de chemin et aille au-devant du péril.

Quand une grenouille est décapitée, et qu'une goutte d'acide est déposée en un point de la peau, elle cherche à essuyer l'acide avec la patte la plus rapprochée, et si cette patte est amputée, elle l'enlève avec la patte du côté opposé.

Voilà bien cette double parade dont je parlais tout à l'heure, permettant de combattre un mal par un second remède, si le premier fait défaut. Et c'est cette multiplicité des parades, et la coordination qui en résulte, qui est l'espace.

On voit à quelle profondeur de l'inconscient il faut descendre pour trouver les premières traces de ces associations spatiales, puisque les parties les plus inférieures du système nerveux entrent seules en jeu. Comment s'étonner dès lors de la résistance que nous opposons à toute tentative faite pour dissocier ce qui depuis si longtemps est associé? Or c'est cette résistance même que nous appelons l'évidence des vérités géométriques; cette évidence n'est autre chose que la répugnance que l'on éprouve toujours à rompre avec de très vieilles habitudes, dont on s'est toujours bien trouvé.

III

L'espace ainsi créé n'est qu'un petit espace qui ne s'étend pas plus loin que ce que mon bras peut atteindre; l'intervention de la mémoire est nécessaire pour en reculer les limites. Il y a des points qui resteront hors de ma portée, quelque effort que je fasse pour étendre la main; si j'étais cloué au sol comme un polype hydraire par exemple qui ne peut qu'étendre ses tentacules, tous ces points seraient en dehors de l'espace, puisque les sensations que nous pourrions éprouver par l'action des corps qui y seraient placés, ne seraient associées à l'idée d'aucun mouvement nous permettant de les atteindre, d'aucune parade appropriée. Ces sensations ne nous sembleraient avoir aucun caractère spatial et nous ne chercherions pas à les localiser.

Mais nous ne sommes pas fixés au sol comme les animaux inférieurs, nous pouvons, si l'ennemi est trop loin, marcher à lui d'abord et étendre la main quand nous sommes assez près. C'est encore une parade, mais une parade à longue portée. D'autre part c'est une parade complexe, et dans la représentation que nous nous en faisons entrent la représentation des sensations musculaires causées par les mouvements des jambes, celle des sensations musculaires causées par le mouvement final du bras, celle des sensations des canaux semicirculaires, etc. Nous devons d'ailleurs nous représenter non as un complexus de sensations simultanées, mais un com-

plexus de sensations successives, et se suivant dans un ordre déterminé, et c'est pour cela que j'ai dit tout à l'heure que l'intervention de la mémoire était nécessaire.

Observons encore que pour aller à un même point, je puis m'approcher plus près du but à atteindre, pour avoir moins à étendre la main; que sais-je encore? Ce n'est pas une, c'est mille parades que je puis opposer à un même danger. Toutes ces parades sont formées de sensations qui peuvent n'avoir rien de commun, et cependant nous les regarderons comme définissant un même point de l'espace, parce qu'elles peuvent répondre à ce même danger et qu'elles sont les unes et les autres associées à la notion de ce danger. C'est la possibilité de parer un même coup, qui fait l'unité de ces parades diverses, comme c'est la possibilité d'être parés de la même façon qui fait l'unité des coups de nature si diverse, qui peuvent nous menacer d'un même point de l'espace. C'est cette double unité qui fait l'individualité de chaque point de l'espace, et dans la notion de point il n'y a pas autre chose.

L'espace que j'envisageais dans le paragraphe précédent et que je pourrais appeler l'*espace restreint* était rapporté à des axes de coordonnées liés à mon corps; ces axes étaient fixes puisque mon corps ne bougeait pas et que mes membres seuls se déplaçaient. Quels sont les axes auxquels se rapporte naturellement l'*espace étendu*, c'est-à-dire le nouvel espace que je viens de définir? Nous définissons un point par la suite de qu'il convient de faire pour l'atteindre à partir d'une certaine mouvements position initiale du corps. Les axes sont donc liés à cette position initiale du corps.

Mais la position que j'appelle initiale peut être arbitrairement choisie parmi toutes les positions que mon corps a successivement occupées; si la mémoire plus ou moins inconsciente de ces positions successives est nécessaire à la genèse de la notion d'espace, cette mémoire peut remonter plus ou moins loin dans le passé. De là résulte dans la définition même de l'espace une certaine indétermination, et c'est précisément cette indétermination qui constitue sa relativité.

Il n'y a plus d'espace absolu, il y a seulement l'espace relatif à une certaine position initiale du corps. Pour un être conscient qui serait fixé au sol comme les animaux inférieurs, et qui par conséquent ne connaîtrait que l'espace restreint, l'espace serait encore relatif (puisqu'il se rapporterait à son corps), mais cet être n'aurait pas conscience de cette relativité,

parce que les axes auxquels il rapporterait cet espace restreint ne changeraient pas! Sans doute le rocher auquel cet être serait enchaîné ne serait pas immobile puisqu'il serait entraîné dans le mouvement de notre planète; pour nous, par conséquent, ces axes changeraient à chaque instant; mais pour lui, ils ne changeraient pas. Nous avons la faculté de rapporter notre espace étendu tantôt à la position A de notre corps considérée comme initiale, tantôt à la position B qu'il avait quelques instants après et que nous sommes libres de regarder à son tour comme initiale; nous faisons donc à chaque instant des changements inconscients de coordonnées. Cette faculté ferait défaut à notre être imaginaire et, faute d'avoir voyagé, il croirait l'espace absolu. A chaque instant son système d'axes lui serait imposé; ce système aurait beau changer en réalité, pour lui, il serait toujours le même, puisqu'il serait toujours le système *unique*. Il n'en est pas de même pour nous qui, à chaque instant, possédons plusieurs systèmes entre lesquels nous pouvons choisir à volonté à la condition de remonter par la mémoire plus ou moins loin dans le passé.

Ce n'est pas tout, l'espace restreint ne serait pas homogène; les divers points de cet espace ne pourraient être regardés comme équivalents puisque les uns ne pourraient être atteints qu'au prix des plus grands efforts, tandis que d'autres le seraient facilement. Au contraire notre espace étendu nous apparaît comme homogène et nous disons que tous les points en sont équivalents. Qu'est-ce que cela veut dire?

Si nous partons d'une certaine position A, nous pouvons à partir de cette position effectuer certains mouvements M, caractérisés par un certain complexus de sensations musculaires. Mais, à partir d'une autre position B, nous pourrons exécuter des mouvements M′ qui seront caractérisés par les mêmes sensations musculaires. Soit alors a la situation d'un certain point du corps, du bout de l'index de la main droite par exemple dans la position initiale A, soit b la situation de ce même index quand, partant de cette position A, on a exécuté les mouvements M. Soit ensuite a' la situation de cet index dans la position B, et b' sa situation quand, partant de la position B, on a exécuté les mouvements M′.

Eh bien, j'ai coutume de dire que les points de l'espace a et b sont entre eux comme les points a' et b' et cela veut dire simplement que les deux séries de mouvements M et M′ sont accompagnées des mêmes sensations musculaires. Et comme

j'ai conscience que, en passant de la position A à la position B, mon corps est resté capable des mêmes mouvements, je sais qu'il y a un point de l'espace qui est, au point a', ce qu'un point b quelconque est au point a, de sorte que les deux points a et a' sont équivalents. C'est cela qu'on appelle l'homogénéité de l'espace. Et en même temps, c'est pour cela que l'espace est relatif, puisque ses propriétés restent les mêmes, qu'on le rapporte aux axes A, ou aux axes B. De sorte que la relativité de l'espace et son homogénéité sont une seule et même chose.

Maintenant si je veux passer au grand espace, qui ne sert plus seulement pour moi, mais où je peux loger l'univers, j'y arriverai par un acte d'imagination. Je m'imaginerai ce que sentirait un géant qui pourrait atteindre les planètes en quelques pas; ou, si l'on aime mieux, ce que je sentirais moi-même en présence d'un monde en miniature où ces planètes seraient remplacées par de petites boules, tandis que sur l'une de ces petites boules s'agiterait un lilliputien que j'appellerais moi. Mais cet acte d'imagination me serait impossible, si je n'avais préalablement construit mon espace restreint et mon espace étendu pour mon usage personnel.

IV

Pourquoi maintenant tous ces espaces ont-ils trois dimensions? Reportons-nous au « tableau de distribution » dont nous parlions plus haut. Nous avons d'un côté la liste des différents dangers possibles, désignons-les par A 1, A 2, etc.; et de l'autre côté la liste des différents remèdes que j'appellerai de même B 1, B 2, etc. Nous avons ensuite des connexions entre les plots de la première liste et ceux de la deuxième, de telle façon que quand par exemple l'avertisseur du danger A 3 fonctionnera, il mettra ou pourra mettre en branle le relai correspondant à la parade B 4.

Comme j'ai parlé plus haut de fils centripètes ou centrifuges, je crains qu'on ne voie dans tout ceci non une simple comparaison, mais une description du système nerveux. Telle n'est pas ma pensée et cela pour plusieurs raisons : d'abord je ne me permettrais pas d'énoncer une opinion sur la structure du système nerveux que je ne connais pas, tandis que ceux qui l'ont étudié toute leur vie ne le font qu'avec circonspection; ensuite parce que, malgré mon incompétence, je sens bien que

ce schéma serait par trop simpliste; et enfin parce que, sur ma liste de parades, il en figure de très complexes, qui peuvent même, dans le cas de l'espace étendu, comme nous l'avons vu plus haut, être formées de plusieurs pas suivis d'un mouvement du bras. Il ne s'agit donc pas de connexion physique entre deux conducteurs réels, mais d'association psychologique entre deux séries de sensations.

Si A 1 et A 2 par exemple sont l'un et l'autre associés à la parade B 1, et si A 1 est également associé à la parade B 2, il arrivera généralement que A 2 et B 2 seront eux aussi associés. Si cette loi fondamentale n'était pas généralement vraie, il n'y aurait qu'une immense confusion et il n'y aurait rien qui pût ressembler à une conception de l'espace ou à une géométrie. Comment, en effet, avons-nous défini un point de l'espace? Nous l'avons fait de deux façons : c'est d'une part l'ensemble des avertisseurs A qui sont en connexion avec une même parade B; c'est d'autre part l'ensemble des parades B qui sont en connexion avec un même avertisseur A. Si notre loi n'était pas vraie, on devrait dire que A 1 et A 2 correspondent à un même point puisqu'ils sont tous deux en connexion avec B 1; mais on devrait dire également qu'ils ne correspondent pas à un même point, puisque A 1 serait en connexion avec B 2 et qu'il n'en serait pas de même de A 2. Cela serait une contradiction.

Mais, d'un autre côté, si la loi était rigoureusement et toujours vraie, l'espace serait tout différent de ce qu'il est. Nous aurions des catégories bien tranchées entre lesquelles se répartiraient d'une part les avertisseurs A, d'autre part les parades B; ces catégories seraient excessivement nombreuses, mais elles seraient entièrement séparées les unes des autres. L'espace serait formé de points très nombreux, mais discrets, il serait *discontinu*. Il n'y aurait pas de raison pour ranger ces points dans un ordre plutôt que dans un autre, ni par conséquent pour attribuer à l'espace trois dimensions.

Mais il n'en est pas ainsi; qu'on me permette de reprendre un instant le langage des gens qui savent déjà la géométrie; il le faut bien puisque c'est la langue qu'entendent le mieux ceux de qui je cherche à me faire comprendre. Quand je veux parer le coup, je cherche à atteindre le point d'où vient ce coup, mais il suffit que j'en approche assez près. Alors la parade B 1 pourra répondre à A 1 et à A 2, si le point qui correspond à B 1 est suffisamment près à la fois de celui qui correspond à A 1 et de celui qui correspond à A 2. Mais il

pourra se faire que le point qui correspond à une autre parade B 2 soit assez voisin du point correspondant à A 1, et ne le soit pas assez du point correspondant à A 2. De sorte que la parade B 2 pourra répondre à A 1 sans pouvoir répondre à A 2.

Pour celui qui ne sait pas encore la géométrie, cela se traduira simplement par une dérogation à la loi énoncée plus haut. Et alors les choses se passeront de la façon suivante. Deux parades B 1 et B 2 seront associées à un même avertissement A 1, et à un très grand nombre d'avertissements que nous rangerons dans la même catégorie que A 1 et que nous ferons correspondre à un même point de l'espace. Mais nous pourrons trouver des avertissements A 2 qui seront associés à B 2 sans l'être à B 1, et qui en revanche le seront à B 3, lequel B 3 n'était pas associé à A 1, et ainsi de suite, de sorte que nous pouvons écrire la suite

B 1, A 1, B 2, A 2, B 3, A 3, B 4, A 4,

où chaque terme est associé au suivant et au précédent, mais ne l'est pas aux termes qui sont distants de plusieurs rangs.

Inutile d'ajouter que chacun des termes de ces suites n'est pas isolé, mais fait partie d'une très nombreuse catégorie d'autres avertisseurs ou d'autres parades qui a les mêmes connexions que lui, et que l'on peut regarder comme appartenant à un même point de l'espace. La loi fondamentale, tout en comportant des exceptions, reste donc presque toujours vraie. Seulement par suite de ces exceptions, ces catégories, au lieu d'être entièrement séparées, empiètent partiellement les unes sur les autres et se pénètrent mutuellement dans une certaine mesure, de sorte que l'espace devient continu.

D'autre part l'ordre dans lequel ces catégories doivent être rangées n'est plus arbitraire et si l'on se reporte à la suite précédente, on voit bien qu'il faut ranger B 2 entre A 1 et A 2 et par conséquent entre B 1 et B 3 et qu'on ne saurait par exemple le placer entre B 3 et B 4.

Il y a donc un ordre dans lequel se rangent naturellement nos catégories qui correspondent aux points de l'espace, et l'expérience nous apprend que cet ordre se présente sous la forme d'un tableau à triple entrée, et c'est pour cela que l'espace a trois dimensions.

V

Ainsi la propriété caractérisque de l'espace, celle d'avoir trois dimensions, n'est qu'une propriété de notre tableau de distribution, une propriété interne de l'intelligence humaine pour ainsi dire. Il suffirait de détruire quelques-unes de ces connexions, c'est-à-dire de ces associations d'idées pour avoir un tableau de distribution différent, et cela pourrait être assez pour que l'espace acquière une quatrième dimension.

Quelques personnes s'étonneront d'un pareil résultat. Le monde extérieur, penseront-elles, doit bien y être pour quelque chose. Si le nombre des dimensions vient de la manière dont nous sommes faits, il pourrait y avoir des êtres pensants qui vivraient dans notre monde, mais qui seraient faits autrement que nous et qui croiraient que l'espace a plus ou moins de trois dimensions. M. de Cyon n'a-t-il pas dit que les souris japonaises, n'ayant que deux paires de canaux semi-circulaires, croyaient que l'espace a deux dimensions? Et alors cet être pensant, s'il est capable de construire une physique, ne va-t-il pas faire une physique à deux ou à quatre dimensions, et qui en un sens sera cependant la même que la nôtre, puisque ce sera la description du même monde dans un autre langage?

Il semble bien en effet qu'il serait possible de traduire notre physique dans le langage de la géométrie à quatre dimensions ; tenter cette traduction ce serait se donner beaucoup de mal pour peu de profit, et je me bornerai à citer la mécanique de Hertz où l'on voit quelque chose d'analogue. Cependant, il semble que la traduction serait toujours moins simple que le texte, et qu'elle aurait toujours l'air d'une traduction, que la langue des trois dimensions semble la mieux appropriée à la description de notre monde, encore que cette description puisse se faire à la rigueur dans un autre idiome.

D'ailleurs ce n'est pas par hasard que notre tableau de distribution s'est constitué. Il y a connexion entre l'avertissement A 1 et la parade B 1, cela est une propriété interne de notre intelligence ; mais pourquoi cette connexion ? c'est parce que la parade B 1 permet effectivement de se défendre contre le danger A 1 ; et cela c'est un fait extérieur à nous, c'est une propriété du monde extérieur. Notre tableau de distribution n'est donc que la traduction d'un ensemble de faits extérieurs ;

s'il a trois dimensions, c'est parce qu'il s'est adapté à un monde qui avait certaines propriétés; et la principale de ces propriétés c'est qu'il y existe des solides naturels dont ces déplacements se font sensiblement suivant les lois que nous appelons loi du mouvement des solides invariables. Si donc la langue des trois dimensions est celle qui nous permet le plus facilement de décrire notre monde, nous ne devons pas nous en étonner; cette langue est calquée sur notre tableau de distribution ; et c'est afin de pouvoir vivre dans ce monde que ce tableau a été établi.

J'ai dit que nous pourrions concevoir, vivant dans notre monde, des êtres pensants dont le tableau de distribution serait à quatre dimensions et qui par conséquent penseraient dans l'hyperespace. Il n'est pas certain toutefois que de pareils êtres, en admettant qu'ils y naissent, pourraient y vivre et s'y défendre contre les mille dangers dont ils y seraient assaillis.

VI

Quelques remarques pour finir. Il y a un contraste frappant entre la grossièreté de cette géométrie primitive qui se réduit à ce que j'appelle un tableau de distribution, et la précision infinie de la géométrie des géomètres. Et cependant celle-ci est née de celle-là ; mais pas de celle-là seule ; il a fallu qu'elle fût fécondée par la faculté que nous avons de construire des concepts mathémathiques, tels que celui de groupe par exemple, et que nous cherchions parmi les concepts purs celui qui s'adaptait le mieux à cet espace grossier, dont j'ai cherché à expliquer la genèse dans les pages précédentes et qui nous est commun avec les animaux supérieurs.

L'évidence de certains postulats géométriques n'est, avons-nous dit, que notre répugnance à renoncer à de très vieilles habitudes. Mais ces postulats sont infiniment précis, tandis que ces habitudes ont quelque chose d'essentiellement flou. Dès que nous voulons penser, il nous faut bien des postulats infiniment précis, puisque c'est le seul moyen d'éviter la contradiction; mais parmi tous les systèmes de postulats possibles, il en est que nous répugnerions à choisir, parce qu'ils ne s'accorderaient pas suffisamment avec nos habitudes; si floues, si élastiques qu'elles soient, celles-ci ont une limite d'élasticité.

On voit que si la géométrie n'est pas une science expéri-

mentale, c'est une science née à propos de l'expérience, que nous avons créé l'espace qu'elle étudie, mais en l'adaptant au monde où nous vivons. Nous avons choisi l'espace le plus commode, mais c'est l'expérience qui a guidé notre choix; comme ce choix a été inconscient, il nous semble qu'il nous est imposé; les uns disent que c'est l'expérience qui nous l'impose, les autres que nous naissons avec notre espace tout fait; on voit, d'après les considérations précédentes, quelle est dans ces deux opinions la part de la vérité et la part de l'erreur.

Dans cette éducation progressive qui a abouti à la construction de l'espace, quelle est la part de l'individu, et quelle est celle de la race, c'est ce qu'il est bien difficile de déterminer. Dans quelle mesure un de nous, transporté dès sa naissance dans un monde entièrement différent, où par exemple domineraient des corps se déplaçant conformément aux lois de mouvement des solides non-euclidiens, dans quelle mesure, dis-je, pourrait-il renoncer à l'espace ancestral pour bâtir un espace complètement nouveau?

La part de la race semble bien prépondérante; cependant si c'est à elle que nous devons l'espace grossier, l'espace flou dont je parlais tout à l'heure, l'espace des animaux supérieurs, n'est-ce pas à l'expérience inconsciente de l'individu que nous devons l'espace infiniment précis du géomètre? C'est une question malaisée à résoudre. Citons cependant un fait qui montre que l'espace que nous ont légué nos ancêtres conserve encore une certaine plasticité. Certains chasseurs apprennent à tirer des poissons sous l'eau, bien que l'image de ces poissons soit relevée par la réfraction. Ils le font d'ailleurs instinctivement: ils ont donc appris à modifier leur ancien instinct de la direction; ou si l'on veut à substituer à l'association A 1, B 1 une autre association A 1, B 2, parce que l'expérience leur a montré que la première ne réussissait pas.

H. Poincaré.

II

LES PROGRÈS DE LA PSYCHOPHYSIQUE : L'ÉVOLUTION DES IDÉES DIRECTRICES.

La psychophysique n'a jamais constitué, à beaucoup près, toute la psychologie expérimentale. Toutefois, pendant la période qui suivit immédiatement la fondation des premiers laboratoires de psychologie, surtout de 1880 à 1890 environ, les déterminations de seuils d'excitation et de seuils différentiels, les expériences en vue de contrôler la loi de Weber, les discussions sur ses limites et sa signification, les théories sur la mesure des sensations et sur les méthodes qu'il convient d'y appliquer, furent l'objet de travaux extrêmement nombreux. Les travaux de ce genre, ceux du moins qui étaient consacrés à ces questions d'une manière exclusive ou prédominante, devinrent dans la suite beaucoup plus rares [1]. Mais, depuis deux ou trois ans, il a été publié sur la psychophysique plusieurs ouvrages étendus et un certain nombre d'articles dans diverses revues.

L'un de ces ouvrages, celui de G. E. Müller [2], s'occupe exclusivement des méthodes; mais, outre son importance à ce point de vue, il apporte par ailleurs certaines idées partiellement ou entièrement nouvelles, soit sur le but de la psychophysique, soit sur les forces qui entrent en jeu dans la comparaison des excitations et dans le jugement par lequel cette comparaison se termine. Il faut y rattacher des recherches expérimentales que Müller a inspirées et dirigées, celles de Fröbes [3],

1. Il faut faire exception pour les déterminations, approximatives ou passablement exactes, de seuil d'excitation; ces mesures sont demeurées d'usage courant, parce qu'elles sont entrées dans la pratique scientifique comme moyens d'information.

2. G. E. Müller, *Die Gesichtspunkte und Thatsachen der psychophysischen Methodik* (Extrait de Asher et Spiro, *Ergebnisse der Physiologie*, II° année, 2° partie), 1904.

3. J. Fröbes, Ein Beitrag über die sogenannten Vergleichungen übermerklicher Empfindungsunterschiede, *Z. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane*, XXXVI, 241-268, 344-380, 1904.

Katz [1] et Jacobsohn [2], ou qui ont été faites en vue de contrôler ses théories, comme celles de Kobylecki [3].

Sur les méthodes encore il faut signaler des articles de Rigoni [4], G. F. Lipps [5], Ziehen [6], Holt [7], et la discussion par G. F. Lipps [8] du livre de Müller. A l'article de Ziehen se rattache la recherche expérimentale de Höfer [9].

Le livre d'Aliotta [10] forme un exposé historique et critique clairement conduit des efforts faits pour donner une place à la mesure dans la psychologie expérimentale. La première partie, la plus étendue, est consacrée à la psychophysique ; la deuxième à la psychochronométrie ; la troisième à la psychodynamique (ici trouvent place les mesures du travail musculaire correspondant à l'activité psychique, de la mémoire, de la force des associations, de l'attention, de l'inhibition psychique, du champ de conscience, du travail mental, etc.); la quatrième partie enfin, sous le nom de psychostatistique, traite brièvement de l'application de la statistique à la psychologie. — On peut y rattacher une étude expérimentale du même auteur, faite sous la direction de son maître F. de Sarlo, sur le sens du temps [11].

La deuxième partie du Manuel de laboratoire de Titchener [12] contient, dans une longue introduction, une étude historique

1. D. Katz, Experimentelle Beiträge zur Psychologie des Vergleichs im Gebiete des Zeitsinns, *Z. f. Psychol.*, XLII, 302-340, 414-430, 1906.

2. S. Jacobsohn, Ueber subjektive Mitten verschiedener Farben auf Grund ihres Kohärenzgrades, *Z. f. Psychol.*, XLIII, 40-95, 204-229, 1906.

3. S. Kobylecki, Ueber die Wahrnehmbarkeit plötzlicher Druckänderungen, *Psychologische Studien*, I, 219-304, 1905.

4. G. Rigoni, I metodi psicofisici, *Rivista filosofica*, VI, 78-91, 1903.

5. G. F. Lipps, Die Massmethoden der experimentellen Psychologie, *Archiv f. d. ges. Psychol.*, III, 153-243, 1904. Lipps a publié antérieurement, sous le titre de *Grundriss der Psychophysik* (1899), un petit traité où se trouvent exposées, sans considérations historiques, ses vues sur les problèmes psychophysiques.

6. Th. Ziehen, Einige Bemerkungen zur Anvendung der Methode der richtigen und falschen Fälle bei psychologischen Untersuchungen, *Monatsschrift f. Psychiatrie und Neurologie*, Janv. 1904, p. 64.

7. E. B. Holt, The classification of psycho-physic Methods, *Psychol. Review*, XI, 343-369, 1904.

8. *Archiv f. d. ges. Psychol.*, III, Literaturbericht, 33-45, 1904.

9. G. A. Höfer, Untersuchungen über die akustische Unterschiedsempfindlichkeit des Weber-Fechnerschen Gesetzes bei normalen Zuständen, Psychosen und Neurosen, *Z. f. Ps. u. Ph. d. S.*, XXXVI, 269-293, 1904.

10. A. Aliotta, *La Misura in psicologia sperimentale*, 1905.

11. Id., Ricerche sperimentali sulla percezione degli intervalli di tempo, *Ricerche di Psicologia* de F. de Sarlo, I, 1-69, 1905.

12. E. B. Titchener, *Experimental Psychology*, 2ᵉ vol., Quantitative Experiments, Part I, Student's Manual Part II, Instructor's Manual, 1905.

et critique de la psychophysique, ainsi qu'une reconstruction nouvelle. De plus, sur les 28 expériences décrites, il en est 23 qui ont pour but des mesure psychophysiques : les 5 autres concernent le temps de réaction.

Enfin, dans un gros volume[1], un des anciens critiques de Fechner, Gutberlet, expose, sous le titre de *Psychophysik*, l'historique et l'état présent des principales questions de la psychologie expérimentale. Il traite de la mémoire, de l'attention, du sommeil et du rêve, des émotions, de la lecture et de l'écriture : mais ces sujets, qui n'appartiennent à la psychophysique que si l'on en étend considérablement le domaine, n'occupent cependant qu'environ le dernier tiers du livre, et les deux autres tiers sont consacrés, l'un aux différentes espèces de sensations, l'autre à la psychophysique fechnérienne. Ce livre est presque exclusivement un travail d'exposition, la critique personnelle de l'auteur est très réduite et se borne à peu près à défendre les dogmes catholiques contre certaines idées métaphysiques rattachées à des théories psychophysiques. Gutberlet ne prétend d'ailleurs pas faire œuvre de chercheur original, il veut seulement rendre accessible à un plus grand nombre de lecteurs le genre d'études dont il s'occupe; mais son livre témoigne de l'intérêt qui s'attache toujours en Allemagne à la psychophysique.

Je ne me propose pas de faire une analyse objective de tous ces travaux : je voudrais avant tout en dégager ce que je considère comme réalisant, ou au moins comme indiquant, un progrès dans l'évolution des idées directrices. Je m'occuperai plus tard des progrès réalisés par ces travaux dans la constitution des méthodes et dans l'analyse des faits. Eventuellement j'entends exercer mon droit de critique.

*
* *

Fechner pensait créer dans la psychophysique une science nouvelle, intermédiaire entre la physique et la physiologie d'une part, la psychologie de l'autre; cette science devait établir des relations mathématiques entre le physique et le psychique, et par conséquent s'appuyer sur la mesure des faits psychiques, ou au moins des sensations. Si donc on se propose de faire servir les mesures de seuils ou de seuils différentiels exclusivement à l'analyse et à l'explication des

1. C. Gutberlet, *Psychophysik*, 1905.

faits psychiques, c'est-à-dire à la détermination des lois psychologiques, on abandonne le point de vue psychophysique pour se placer au point de vue psychologique.

G. E. Müller et G. F. Lipps restent au point de vue psychophysique.

Müller s'est expliqué antérieurement sur sa conception de la psychophysique, d'une façon implicite dans son premier ouvrage [1], où il s'occupait avant tout de la loi de Weber, d'une façon beaucoup plus explicite dans les articles où il a exposé sa théorie des sensations visuelles [2]. La psychophysique de Müller est ce que Fechner appelait la psychophysique interne, elle est la science des relations entre les états psychiques et les processus psychophysiques, c'est-à-dire les processus cérébraux qui les accompagnent. Cela ne veut pas dire que Müller rejette aujourd'hui la psychophysique externe, au point de vue de laquelle il proposait en 1878 une formule corrigée de la loi logarithmique dans laquelle l'intensité de la sensation était exprimée en fonction de l'excitation. Mais, comme on le verra tout à l'heure, il est loin aujourd'hui d'admettre toutes les opinions en cours chez la plupart des psychophysiciens sur la faculté d'apprécier les différences d'intensité entre les sensations et sans doute aussi les égalités d'intensité. En tout cas, les considérations sur les principes de la psychophysique, exposées dans les articles de la *Zeitschrift*, concernent uniquement la psychophysique interne, c'est-à-dire la psychophysiologie.

Ces principes, auxquels Müller donne le nom d'axiomes, se résument dans l'affirmation du parallélisme psychophysique. Mais cette affirmation prend chez Müller une forme très précise; elle comprend cinq propositions énonçant qu'il y a parallélisme entre les états psychiques et les processus psychophysiques au point de vue de l'égalité, de la ressemblance et de la différence, des variations de qualité et d'intensité; et même le cinquième axiome présente la ressemblance entre une

1. *Zur Grundlegung der Psychophysik*, 1878.

2. Zur Psychophysik der Gesichtsempfindungen, *Zeitsch. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg.*, X, 1-82, 321-413, et XIV, 1-76, 160-192, 1896 et 1897. A l'époque où je rédigeais *La Psychophysique*, je crus, d'après un compte rendu incomplet, que ces articles ne contenaient qu'une théorie des sensations visuelles, et j'en ajournai la lecture. De là une lacune à laquelle je suis heureux de pouvoir suppléer aujourd'hui. Il se trouve d'ailleurs que plusieurs idées importantes de Müller n'étaient guère qu'indiquées ddans ce travail et ont reçu des développements et des applications considérables dans ses écrits récents et dans ceux de ses élèves.

pourra se faire que le point qui correspond à une autre parade B 2 soit assez voisin du point correspondant à A 1, et ne le soit pas assez du point correspondant à A 2. De sorte que la parade B 2 pourra répondre à A 1 sans pouvoir répondre à A 2.

Pour celui qui ne sait pas encore la géométrie, cela se traduira simplement par une dérogation à la loi énoncée plus haut. Et alors les choses se passeront de la façon suivante. Deux parades B 1 et B 2 seront associées à un même avertissement A 1, et à un très grand nombre d'avertissements que nous rangerons dans la même catégorie que A 1 et que nous ferons correspondre à un même point de l'espace. Mais nous pourrons trouver des avertissements A 2 qui seront associés à B 2 sans l'être à B 1, et qui en revanche le seront à B 3, lequel B 3 n'était pas associé à A 1, et ainsi de suite, de sorte que nous pouvons écrire la suite

B 1, A 1, B 2, A 2, B 3, A 3, B 4, A 4,

où chaque terme est associé au suivant et au précédent, mais ne l'est pas aux termes qui sont distants de plusieurs rangs.

Inutile d'ajouter que chacun des termes de ces suites n'est pas isolé, mais fait partie d'une très nombreuse catégorie d'autres avertisseurs ou d'autres parades qui a les mêmes connexions que lui, et que l'on peut regarder comme appartenant à un même point de l'espace. La loi fondamentale, tout en comportant des exceptions, reste donc presque toujours vraie. Seulement par suite de ces exceptions, ces catégories, au lieu d'être entièrement séparées, empiètent partiellement les unes sur les autres et se pénètrent mutuellement dans une certaine mesure, de sorte que l'espace devient continu.

D'autre part l'ordre dans lequel ces catégories doivent être rangées n'est plus arbitraire et si l'on se reporte à la suite précédente, on voit bien qu'il faut ranger B 2 entre A 1 et A 2 et par conséquent entre B 1 et B 3 et qu'on ne saurait par exemple le placer entre B 3 et B 4.

Il y a donc un ordre dans lequel se rangent naturellement nos catégories qui correspondent aux points de l'espace, et l'expérience nous apprend que cet ordre se présente sous la forme d'un tableau à triple entrée, et c'est pour cela que l'espace a trois dimensions.

V

Ainsi la propriété caractérisque de l'espace, celle d'avoir trois dimensions, n'est qu'une propriété de notre tableau de distribution, une propriété interne de l'intelligence humaine pour ainsi dire. Il suffirait de détruire quelques-unes de ces connexions, c'est-à-dire de ces associations d'idées pour avoir un tableau de distribution différent, et cela pourrait être assez pour que l'espace acquière une quatrième dimension.

Quelques personnes s'étonneront d'un pareil résultat. Le monde extérieur, penseront-elles, doit bien y être pour quelque chose. Si le nombre des dimensions vient de la manière dont nous sommes faits, il pourrait y avoir des êtres pensants qui vivraient dans notre monde, mais qui seraient faits autrement que nous et qui croiraient que l'espace a plus ou moins de trois dimensions. M. de Cyon n'a-t-il pas dit que les souris japonaises, n'ayant que deux paires de canaux semi-circulaires, croyaient que l'espace a deux dimensions? Et alors cet être pensant, s'il est capable de construire une physique, ne va-t-il pas faire une physique à deux ou à quatre dimensions, et qui en un sens sera cependant la même que la nôtre, puisque ce sera la description du même monde dans un autre langage?

Il semble bien en effet qu'il serait possible de traduire notre physique dans le langage de la géométrie à quatre dimensions ; tenter cette traduction ce serait se donner beaucoup de mal pour peu de profit, et je me bornerai à citer la mécanique de Hertz où l'on voit quelque chose d'analogue. Cependant, il semble que la traduction serait toujours moins simple que le texte, et qu'elle aurait toujours l'air d'une traduction, que la langue des trois dimensions semble la mieux appropriée à la description de notre monde, encore que cette description puisse se faire à la rigueur dans un autre idiome.

D'ailleurs ce n'est pas par hasard que notre tableau de distribution s'est constitué. Il y a connexion entre l'avertissement A 1 et la parade B 1, cela est une propriété interne de notre intelligence ; mais pourquoi cette connexion ? c'est parce que la parade B 1 permet effectivement de se défendre contre le danger A 1 ; et cela c'est un fait extérieur à nous, c'est une propriété du monde extérieur. Notre tableau de distribution n'est donc que la traduction d'un ensemble de faits extérieurs ;

par suite il existe entre une sensation quelconque et une autre sensation de même qualité, ou même de qualité différente, un rapport déterminé d'intensité. D'ailleurs, au lieu de parler d'un nombre infini de sensations que l'on rencontrerait ainsi en affaiblissant une sensation jusqu'au point nul, on peut s'exprimer autrement et parler, par exemple, d'étendues psychiques (*psychische Strecke*). De toute façon, la nature de l'intensité des sensations permet d'établir entre elles des rapports d'intensité (*Ibid.*, 26 et note). Or ces rapports d'intensité sont des mesures.

Il est probable que Fechner aurait accepté ces définitions, car elles n'impliquent nullement qu'il y ait des difficultés pour la conscience à apprécier l'égalité et l'inégalité des sensations et des différences entre les sensations, de sorte que jusqu'ici Müller est fidèle aux idées de Fechner, quoiqu'il les présente avec une précision inaccoutumée. Mais il s'écarte beaucoup de Fechner en ce qui concerne les conditions pratiques de la mesure des intensités de sensations, et ses remarques critiques tendent à montrer qu'il regarde cette mesure comme très difficile, et sans doute comme devant être ajournée. « Du fait, dit-il, que deux sensations sont l'une à l'égard de l'autre dans un rapport déterminé d'intensité, il ne résulte naturellement pas encore que nous sommes en état de déterminer ce rapport d'intensité » (*Ibid.*, 26, note).

Une première difficulté résulte de ce que l'intensité n'est pas, pour Müller, le seul caractère quantitatif des sensations. De l'intensité des sensations, en effet, il faut distinguer avec soin un autre caractère quantitatif qu'il appelle *Eindringlichkeit*. Littéralement, il faudrait traduire ce mot par « force de pénétration ». Mais Müller définit ce caractère des sensations comme la force avec laquelle elles tirent à elles notre attention, et cette définition justifie la traduction de « force d'attraction » qu'en a donnée V. Henri[1]. — Fechner l'avait déjà signalée en passant, dans sa discussion contre Hering, comme « l'influence excitatrice exercée sur l'ensemble de la conscience, la force attractive (*die anziehende Kraft*) qui agit sur l'attention[2] ». La force d'attraction grandit, selon Müller, en même temps que l'intensité des sensations, si la qualité ne se modifie pas, mais on ne peut pas affirmer d'une façon uni-

1. Article cité, p. 492.
2. *In Sachen der Psychophysik*, 126.

verselle que la force attractive grandit toujours en même temps que l'intensité. La force attractive d'une sensation, à ce qu'il semble, ne dépend pas seulement de l'intensité du processus psychophysique, mais aussi de la fréquence avec laquelle cette sensation se présente dans notre expérience, de sa valeur émotionnelle, et d'autres facteurs analogues susceptibles d'éveiller notre attention (*Z. f. Ps.*, X, 26-27). — Il me semble que ce caractère répond à ce que T. Lipps a appelé « Quantité psychique[1] » et à ce que j'ai de mon côté, en cherchant à distinguer dans les représentations sensorielles une pluralité de caractères quantitatifs, appelé la *vitalité*[2]. L'idée de force attractive est aussi très voisine de la force inhibitrice de Heymans[3]. Mais qu'il y ait là une seule notion ou plusieurs, peu importe pour le moment. Müller pense que l'on a fréquemment confondu la force attractive des sensations avec leur intensité. Si, par exemple, nous accroissons la force d'une excitation sensorielle, sans en modifier la qualité, ce n'est pas seulement l'intensité de la sensation qui s'accroît par suite du renforcement du processus psychophysique, c'est aussi sa force attractive qui grandit, notamment parce que les impressions accessoires concomitantes, pour partie d'origine motrice, gagnent en nombre et en force et contribuent ainsi à relever la force attractive. Par suite, lorsque l'on fait des expériences avec des excitations de forces différentes, on n'a pas le droit de rapporter les résultats de ces expériences aux intensités des sensations correspondantes, du moins directement. A plus forte raison on n'a pas le droit d'interpréter les expériences de cette façon si les excitations diffèrent en qualité.

Müller regarde encore comme un caractère des sensations visuelles l'éclat ou le brillant (*Helligkeit*), et se plaint qu'on l'ait souvent confondu avec l'intensité et la force attractive. Lorsque l'on compare des sensations visuelles au point de vue de leur éclat, on se laisse facilement induire en erreur parce que le jugement n'est pas déterminé exclusivement par l'éclat, mais l'est aussi, plus ou moins, par la force attractive des sensations comparées.

Ainsi, outre la qualité, Müller distingue dans les sensations

1. Die Quantität in psychischen Gesammtvorgängen, *Sitzber. d. philos.-philol. u. d. hist. cl. d. K. b. Akad. d. Wiss.*, 1899, I, 379-421.
2. *La Psychophysique*, 275-276.
3. Untersuchungen über psychische Hemmung, *Z. f. P. u. Ph. d. S.*, XXI, 321-359, XXVI, 305-382, XXXIV, 15-28, XLI, 28-37, 89-116.

visuelles l'intensité, l'éclat et la force attractive, c'est-à dire trois caractères quantitatifs. Pour le dire en passant, je ne peux pas croire que l'éclat soit un caractère des sensations visuelles : ce n'est pas autre chose que l'intensité physique des lumières perçues; mais il reste vrai qu'aux variations de l'excitation lumineuse doivent correspondre des variations de la sensation grâce auxquelles on apprécie les intensités physiques. En tout cas, ces idées de Müller sont intéressantes à un double point de vue : d'abord au point de vue psychologique, parce qu'elles contribuent à orienter la recherche vers l'étude d'un caractère quantitatif des sensations généralement négligé ou ignoré; ensuite au point de vue critique, parce que cet effort de Müller pour distinguer, à côté de l'intensité, d'autres caractères quantitatifs des sensations, pour dissocier les éléments quantitatifs de la sensation, contribue à rendre plus indiscutable le caractère confus de l'idée d'intensité telle qu'on la trouve chez Fechner et chez beaucoup de ses continuateurs.

Le récent ouvrage de Müller sur les méthodes psychophysiques marque un progrès nouveau dans cette double direction. — Tout en développant d'une façon très étendue la théorie des méthodes qui conduisent à la mesure du seuil d'excitation, du seuil différentiel, de l'excitation qui paraît équivalente à une excitation donnée et de la différence d'excitation qui paraît équivalente à une différence donnée, Müller s'abstient de dégager la signification psychologique, et même la signification psychophysique de ces mesures, sauf en ce qui concerne la différence d'excitation. Pas une seule fois, à l'occasion des trois premières de ces mesures, il n'est question de l'intensité des sensations ou des différences d'intensité : il n'en est parlé qu'à propos de la dernière des quatre déterminations auxquelles peuvent s'appliquer les méthodes psychophysiques.

Cette détermination est celle qui, selon la psychophysique traditionnelle, porte sur les différences surperceptibles de sensation. Étant données deux excitations A et B, auxquelles correspondent deux sensations *a* et *b*, il s'agit de trouver une troisième excitation C produisant une sensation *c*, de telle façon que la différence entre *a* et *b* paraisse égale à la différence entre *b* et *c*. Au point de vue expérimental on peut aussi chercher l'excitation moyenne entre deux excitations données, ou encore chercher une différence entre deux excitations

C et D qui paraisse égale à la différence entre A et B. Si l'on admet que les différences dont il s'agit sont des différences arithmétiques (absolues ou relatives, suivant l'hypothèse que l'on préfère) entre les sensations envisagées au point de vue de leur intensité, les expériences de ce genre fournissent un moyen de mesurer ces intensités et en même temps d'étudier le problème psychophysique tel que le traitait Fechner, c'est-à-dire de voir comment se comportent les différences d'excitation par rapport aux différences égales de sensation. C'est la méthode des gradations moyennes de Plateau et Delbœuf[1].

Il n'y a plus là pour Müller une méthode psychophysique, mais un problème psychophysique, celui de la détermination des différences équivalentes d'excitation. Suivant le programme qu'il s'est tracé, il expose les méthodes qui peuvent être employées pour résoudre ce problème expérimental; puis, dépassant pour une fois son programme, il examine la signification des résultats que fournissent ces expériences. L'observation subjective impartiale, dit-il, ne nous apprend nullement que, dans ce genre d'expériences, il existe une comparaison portant réellement sur des différences d'intensité, ou sur des différences de qualité, ou, comme quelques-uns le pensent, sur des rapports d'intensité entre les sensations. Le seul fait certain est que les sujets, si on les invite à apprécier l'excitation B comme étant ou n'étant pas la moyenne subjective entre les excitations A et C, fournissent des réponses déterminées. Mais les facteurs sur lesquels se fondent leurs jugements ne se révèlent pas immédiatement, il faut les découvrir par une recherche appropriée. Et il est prématuré, et tout à fait contraire au point de vue d'une psychologie empirique, de fonder sur les résultats d'expériences de ce genre des affirmations concernant la relation des intensités de sensation avec les excitations[2].

Et Müller montre très bien, en rappelant les expériences de Münsterberg[3], que l'on se fait illusion lorsqu'on s'imagine apprécier des différences égales de sensation. En effet, Münsterberg croit qu'il peut comparer, avec une grande sûreté et une certitude interne immédiate (p. 74), deux paires de sensa-

1. Je l'ai exposée et discutée dans *La Psychophysique*, p. 192 et suiv., 224 et suiv., 252, 365 et suiv.
2. *Die Gesichtspunkte*, etc., p. 234-235.
3. Neue Grundlegung der Psychophysik, *Beiträge zur experimentellen Psychologie*, III; Cf. Foucault, *La Psychophysique*, 259 et suiv.

tions au point de vue de la grandeur de leurs différences, même lorsqu'elles appartiennent à des sens différents, par exemple la différence entre deux sensations de son et deux sensations de lumière; il va jusqu'à déclarer que, d'après des expériences préalables, il lui a semblé possible d'établir une différence entre un son faible et un poids lourd qui paraisse égale à la différence entre un poids léger et un son fort (p. 98). Comme le dit Müller, aucun psychologue ne se croirait aujourd'hui en droit d'affirmer que, dans ces expériences de Münsterberg, le jugement par lequel on déclare que les deux différences de sensation sont égales est déterminé par une comparaison portant réellement sur les deux différences de sensation [1]. Et la même prudence est requise si les paires de sensations appartiennent à la même espèce, si ce sont par exemple uniquement des sensations de son ou de lumière blanche. « Ici encore la haute sûreté et la certitude interne immédiate ne garantissent pas qu'il se produise réellement une comparaison entre des différences de sensation. » — Il est vrai que, dans les expériences sur les gradations moyennes, les sujets indiquent pour l'excitation variable des valeurs qui concordent entre elles, c'est-à-dire qui se groupent passablement autour d'une moyenne. Mais cette concordance objective, pas plus que la sûreté subjective, ne prouve que les sujets apprécient des différences égales de sensation; car elle peut tenir à ce que le jugement se détermine, dans toute la série des expériences, par quelque processus toujours le même, qui ne comprenne nullement une comparaison entre des différences de sensation [2].

Mais Müller ne se contente pas de ces considérations critiques, par lesquelles il travaille à ruiner une des bases de la psychophysique traditionnelle, il y ajoute des remarques relatives à cette analyse du jugement par lequel, en comparant deux différences entre des excitations, nous déclarons qu'elles sont égales ou bien que l'une est plus grande que l'autre. Au moyen de l'observation subjective il s'est rendu compte que ce qui détermine son jugement dans la comparaison des différences entre des lumières blanches ou des

1. Münsterberg a changé d'opinion depuis l'époque (1890) où il s'attachait à fonder la psychophysique sur la mesure de l'énergie motrice des sensations. En 1900 il soutient qu'il n'y a rien de mesurable dans les phénomènes psychiques : *Grundzüge der Psychologie*, I, 263 et suiv.
2. Müller, *Die Gesichtspunkte*, p. 235-236.

lumières colorées, c'est ce qu'il appelle le degré de cohérence (*Kohärenzgrad*) des couples d'excitations. Il entend par là la facilité relative avec laquelle chaque couple d'excitations est saisi collectivement, c'est-à-dire comme complexité unifiée (*als ein einheitlicher Komplex*). Lorsqu'il doit déterminer une moyenne subjective entre deux excitations lumineuses, il arrive qu'au premier regard deux des trois lumières, par exemple la plus sombre et la moyenne, se présentent d'elles-mêmes, nettement, comme un couple bien appareillé, tandis que la troisième lumière est perçue comme une impression isolée : alors il déclare avec sûreté que la différence inférieure (la première) est plus petite que l'autre. S'il n'est pas possible d'unir, même pour un instant et par un effort dirigé dans ce sens, l'excitation moyenne avec celle qui reste isolée (la plus forte), la différence inférieure est déclarée beaucoup plus petite que l'autre. Si enfin l'excitation moyenne s'unit avec autant de facilité à la plus faible et à la plus forte, c'est-à-dire s'il ne se manifeste pas de différence dans le degré de cohérence des deux couples d'excitations, le jugement reste indécis, ou bien les différences comparées sont regardées comme sensiblement égales [1].

L'impression absolue de grandeur ou de petitesse, que Müller a déjà étudiée dans ses expériences avec L. Martin [2], exerce aussi une influence importante dans les expériences sur les différences surperceptibles, elle constitue un des facteurs du jugement. Les expériences de Fröbes et celles de Katz en font leur objet principal. Mais, pour le moment, je veux me borner à l'examen des idées directrices de la psychophysique. La conclusion de Müller dans ses aperçus relatifs aux facteurs du jugement comparatif des différences surperceptibles est que parmi ces facteurs on ne trouve pas cette capacité de comparer des différences ou des rapports de sensations que la plupart des psychophysiciens ont cru y voir (p. 243).

Malgré toutes ces critiques relatives aux intensités et aux différences d'intensité des sensations, Müller ne renonce pas à l'idée d'intensité. Il pense que le degré de cohérence doit dépendre de différents facteurs, notamment des différences de qualité et de force attractive des sensations, et aussi, quand les sensations comparées sont des sensations visuelles simul-

1. Müller, *Die Gesichtspunkte*, 237-239.
2. L. Martin et G. E. Müller, *Zur Analyse der Unterschiedsempfindlichkeit* (1899).

tanées, de l'étendue des surfaces, et de leurs rapports spatiaux, comme le voisinage, la position symétrique, l'existence d'un cadre commun; l'habitude et l'attente peuvent aussi faire varier le degré de cohérence. S'il s'agit d'impressions successives, par exemple de sons successifs, les rapports de temps se substituent aux rapports d'espace. Mais aussi, et peut-être surtout, le degré de cohérence dépendrait des différences d'intensité entre les sensations, d'une manière d'ailleurs encore inconnue; peut-être les degrés de cohérence sont-ils égaux lorsque les différences d'intensité sont égales, quelle que soit la valeur absolue des intensités; peut-être aussi la valeur absolue des intensités fait-elle varier le degré de cohérence. Comme cette dernière possibilité n'est pas exclue, on ne peut pas dire que le jugement par lequel nous comparons des différences porte indirectement sur les différences d'intensité (p. 238-239).

En somme, en laissant de côté pour le moment l'intérêt positif que présentent les idées de Müller sur la force attractive des sensations, le degré de cohérence des couples de sensations et l'impression absolue, la psychophysique de Müller, telle qu'elle se dégage de ses trois derniers travaux sur les sensations visuelles, la sensibilité différentielle et les méthodes, se caractérise au point de vue critique par la négation de certains prétendus axiomes sur lesquels se sont appuyés, explicitement ou implicitement, Fechner et la plupart de ses continuateurs. Fechner affirme que, lorsque nous comparons des grandeurs physiques, notre jugement est déterminé par une appréciation immédiate de l'intensité des sensations; Müller nie que les choses soient aussi simples et soutient que la force attractive des sensations, l'estimation de l'éclat des lumières dans les sensations visuelles (ce qu'il appelle, avec les autres psychophysiciens allemands, la *Helligkeit* de ces sensations), d'autres caractères encore contribuent à déterminer le jugement. De même Fechner affirme que, dans la comparaison des différences, nous apprécions immédiatement des différences d'intensité : ici encore, Müller soutient que les choses sont plus complexes, que divers facteurs entrent en jeu pour déterminer le jugement. D'une façon générale, pour Müller, l'intensité des sensations tend à se dissimuler à notre appréciation parce qu'elle se mêle à d'autres caractères; par suite il est, sinon impossible, du moins difficile, de la saisir et d'en découvrir les lois, et un effort dans ce sens ne peut

aboutir tant que l'on n'aura pas fait, par l'observation subjective et l'expérimentation, l'analyse des jugements psychophysiques, des jugements par lesquels nous déclarons que des excitations ou des différences d'excitation sont égales ou inégales. Mais il conserve l'idée de l'intensité des sensations, avec les idées de différence d'intensité et de rapport d'intensité qui en dérivent, c'est-à-dire l'axiome essentiel de Fechner, et sans aucun doute il conserve aussi l'espoir de formuler les lois du parallélisme psychophysique.

∴

Lipps admet comme Müller le parallélisme psychophysique, mais sans affirmer comme lui tout un système d'axiomes *a priori*. La psychophysique est pour Lipps une science purement empirique[1], qui étudie le parallélisme psychophysique partout où il se présente, c'est-à-dire dans la correspondance entre l'excitation et la sensation, l'émotion et son expression, la perception des choses et leur constitution objective (p. 30-31).

Il admet l'intensité comme un caractère des sensations et des éléments émotionnels (*Gefühle*). Mais il la définit comme ce par quoi l'attention est attirée (*in Anspruch genommen*) sur un certain élément et en même temps détournée des autres éléments coexistants (p. 17). — Je note en passant que cette conception de l'intensité, qui répond bien à un fait d'observation relatif à l'attention, est fort différente de celle de Müller et aussi de celle de Fechner : l'intensité de Lipps n'est pas autre chose que l'*Eindringlichkeit* de Müller, ou, si l'on envisage le rôle inhibiteur qui lui est attribué, que la force d'inhibition de Heymans.

Mais la question intéressante au sujet de l'intensité est toujours de savoir si on la regarde comme mesurable et comment on prétend la mesurer. Dans son livre de 1899, Lipps regarde comme le problème principal de la psychophysique quantitative des sensations la détermination mathématique de la coordination (*Zuordnung*) des sensations avec les excitations. Si l'on fait croître l'excitation qui correspond à une espèce de sensations, on obtient une série de sensations qui ont la même qualité, mais qui sont graduées au point de vue de l'intensité,

1. *Grundriss der Psychophysik*, p. 14.

de façon que chacune d'elles puisse être juste distinguée de celle qui la précède et de celle qui la suit. A chacun des termes de cette série correspond une valeur de l'excitation, ou plutôt une région de l'excitation formant un intervalle. Établir la formule mathématique qui relie les numéros d'ordre des sensations avec les excitations correspondantes, ce serait là le problème[1]. — Jusque-là, il n'est pas question de comparer entre elles les intensités des sensations, c'est-à-dire de les mesurer. Mais Lipps y arrive à la suite de considérations concernant le seuil différentiel relatif à la loi de Weber. Ce qui se manifeste dans le seuil différentiel, ce n'est pas autre chose que l'intensité des sensations, car le seuil différentiel grandit en valeur absolue en même temps que les excitations. Par suite on devra regarder l'intensité des sensations comme d'autant plus grande que le seuil différentiel est lui-même plus grand : deux sensations d'une même série sont entre elles, au point de vue de l'intensité, comme les intervalles d'excitations qui leur correspondent[2]. Mais les intervalles d'excitations sont ce que Fechner appelait les seuils différentiels absolus. Le seuil différentiel fournit donc une mesure de l'intensité des sensations.

Dans son article de l'*Archiv für die gesamte Psychologie*, Lipps expose toujours, avec plus de détails, ses idées sur la coordination des excitations avec la série des sensations séparées par des différences juste perceptibles; mais on n'y retrouve plus de formule pour mesurer l'intensité des sensations. Bien plus, dans sa critique des théories de Fechner sur la mesure psychique, Lipps nie à proprement parler toute mesure psychique. Il a soin de faire remarquer que, dans la mise en formule mathématique à la relation entre le physique et le psychique, ce dont il s'agit exclusivement, c'est d'indiquer comment les valeurs métriques de la série des événements objectifs se modifient par rapport aux numéros d'ordre des termes de la série psychique. Mais cette attribution de numéros d'ordre aux termes de la série psychique ne leur donne pas le caractère de grandeurs sur lesquelles on puisse effectuer les opérations arithmétiques d'addition, de soustraction, etc. Dans les passages des termes de la série psychique aux termes sui-

1. C'est de la même façon que le problème psychophysique a été conçu et traité en France par M. Ch. Henry, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1896, t. CXXII. Cf. Foucault, *La Psychophysique*, p. 265-266.

2. *Grundriss*, p. 55.

vants, on n'a le pas droit de voir des accroissements d'égale grandeur, ni même des accroissements quantitatifs. En particulier, il n'est pas possible, comme le veut Fechner, de diviser une sensation en degrés égaux et d'y voir les accroissements par l'addition desquels elle grandit à partir du point nul. Car ni les sensations ni les autres événements subjectifs ne sont des substances divisibles dont l'une pourrait se constituer à partir de l'autre par addition ou soustraction de parties. Par suite ce sont exclusivement les états ou processus qui leur servent de base qui sont accessibles à la détermination quantitative et à la mesure (p. 182-183).

La négation de la mesure est formelle : de 1899 à 1904, il a dû se faire une évolution dans l'esprit de Lipps. Toutefois il parle encore de mesures psychiques, et même il leur attribue une grande importance en psychologie expérimentale. Mais il entend par là uniquement les mesures d'événements objectifs qui peuvent être utilisées dans les recherches psychologiques, par exemple, outre les mesures des excitations, celles des temps de réaction, des nombres de lectures ou d'auditions qui sont nécessaires pour fixer un souvenir, etc. Autrement dit, les mesures psychiques sont des mesures qui ne portent pas sur des grandeurs psychiques.

*
* *

Avec Titchener, il n'est plus question de point de vue psychophysique : nous sommes dans la psychologie quantitative. Cela ne veut pas dire que Titchener dédaigne l'observation subjective; au contraire, il la juge indispensable, même pour la mesure mentale, car c'est la conscience seule qui peut répondre à des questions comme celles-ci : Entendez-vous encore un son? Ce poids est-il plus lourd que cet autre, ou plus léger, ou juste aussi lourd? De plus, la recherche quantitative suppose toujours une description préalable, c'est-à-dire une analyse introspective. Elle a pour but de dégager, par l'emploi du nombre et des opérations mathématiques, certaines uniformités de la vie mentale, celles qui se prêtent à l'expression mathématique[1].

La psychologie quantitative dérive de Fechner, car nous devons à Fechner le développement des méthodes de mesure,

1. Ouvrage cité, part I, p. v-vi.

l'idée du seuil différentiel, des recherches expérimentales étendues, et enfin la seule conception de la mesure mentale qui ait résisté à la critique[1]. Ce dernier point a grand besoin d'être éclairci, car Titchener n'accepte pas, comme on pourrait le croire, la théorie fechnérienne de la mesure de l'intensité des sensations.

Les sensations, dit-il, diffèrent en qualité : un son musical est plus haut qu'un autre, une couleur verte est plus jaune qu'une autre. Elles diffèrent en intensité : un bruit peut être plus fort qu'un autre, une lumière plus brillante qu'une autre. Elles diffèrent en durée : le goût de l'amer persiste plus longtemps que celui du sucré, l'image consécutive visuelle persiste plus longtemps que l'image consécutive d'un son. Elles diffèrent en extension (*extent*) : un rouge est plus grand qu'un autre, une pression s'étend sur une plus grande surface qu'une autre. Ces différences sont données avec les sensations, elles existent même si nous ne savons rien des excitations qui ont provoqué les sensations[2].

Jusqu'ici, Titchener est tout à fait fidèle à la pensée de Fechner : il l'est jusque dans la confusion partielle de la sensation avec son objet. Mais, en ce qui concerne la mesure, il se sépare de Fechner pour suivre les psychologues qui ont substitué à la mesure de l'intensité la mesure de la dissemblance ou de la distance, particulièrement Ebbinghaus[3]. Tandis que pour Fechner la sensation est une grandeur mesurable, ou une quantité, c'est-à-dire est la somme d'un certain nombre d'unités, « il est clair, dit Titchener, que, en un certain sens, la sensation peut proprement être désignée comme une grandeur (*magnitude*, *Grösse*), à savoir dans le sens où nous pouvons parler d'un plus et d'un moins de l'intensité de sensation. Notre deuxième tasse de café est plus sucrée que la première; l'eau est plus chaude aujourd'hui qu'hier; la voix de A porte plus loin que celle de B. Mais la sensation n'est pas, n'est en aucun sens une quantité (*quantity*, *messbare Grösse*, *Quantität*)[4] ». Et de cette négation Titchener donne

1. Part. II, CXIII et suiv.
2. Part. I, XXII.
3. Ueber negative Empfindungswerte, *Z. f. Ps. u. Ph. d. S.*, I, 320-334 et 463-485. Cf. FOUCAULT, *La Psychophysique*, 235 et suiv.
4. Part. II, XLVIII. Malgré le souci de précision dont témoigne cette distinction, il arrive quelquefois à Titchener d'employer l'un de ces termes pour l'autre. Par exemple (Part. I, XXV et XXVI) il est dit que la sensation d'intensité lumineuse (*brightness sensation*) ou celle de bruit

deux raisons : l'une est que, comme Fechner l'a reconnu lui-même[1], on ne peut pas trouver dans la sensation une pluralité quantitative; ou, comme dit Titchener, le verdict de l'introspection est, sans aucune hésitation, que la sensation ne montre pas le moindre signe, ou la moindre trace, de sommation. L'autre raison est que nous ne pouvons pas effectuer d'additions ou de soustractions sur les sensations : si une pression faible est doublée, nous avons une sensation plus intense de pression (*a more intensive pressure sensation*) ; mais la sensation « plus intense » est une sensation nouvelle, ce n'est pas l'ancienne sensation avec quelque chose de plus qui lui serait ajouté : l'ancienne sensation a entièrement disparu (*the old S has entirely disappeared*) ; une sensation entièrement nouvelle a pris sa place (*an entirely new S has taken its place*).

La critique fondée sur ces deux raisons est de nature à donner satisfaction aux adversaires les plus résolus de la mesure des sensations, non seulement à ceux qui prétendent que l'intensité n'est pas un caractère des sensations, mais aussi à ceux qui soutiennent qu'il n'y a absolument rien de quantitatif dans les sensations et dans toute la vie mentale, que c'est là le domaine de la qualité pure. Même, si l'on prenait au pied de la lettre les derniers mots de Titchener, on serait autorisé à conclure que pour lui la sensation n'est pas seulement inacessible aux déterminations quantitatives, qu'elle l'est aussi aux déterminations d'espèce et de genre, c'est-à-dire aux déterminations qualitatives.

Pourtant Titchener entend mesurer, sinon l'intensité des sensations, du moins un certain rapport des sensations qui concerne leur intensité : c'est la distance qui existe entre elles au point de vue de l'intensité, disons la distance quantitative. — La distance au point de vue de la qualité, de l'étendue et de la durée, peut être mesurée aussi en principe, mais, dans la pratique, les choses sont plus compliquées, de sorte que le problème de la mesure est loin d'être résolu aussi complète-

(*noise sensation*), n'est pas une grandeur (*magnitude*), que c'est la distance entre deux de ces sensations qui est une *magnitude*. Il me paraît très clair, d'après les définitions qui viennent d'être données de la *magnitude* et de la *quantity*, que la sensation est une *magnitude* et que la distance entre deux sensations est une *quantity*.

1. *Elemente der Psychophysik*, I, 61. Fechner veut dire que l'on ne peut pas saisir directement une pluralité d'unités dans la sensation; c'est pourquoi il cherche à y arriver indirectement.

ment que pour la distance quantitative[1]. — La notion de la distance quantitative est donnée par ce fait d'expérience que nous pouvons ranger les sensations d'une même espèce sur une échelle comme plus ou moins éloignées de la sensation qui correspond au seuil, et que, par suite, étant données deux sensations de lumière, par exemple, nous pouvons apprécier les distances qui les séparent de la sensation liminale comme égales ou différentes, et dire dans ce dernier cas quelle distance est la plus grande. Cette distance entre les sensations (*sense-distance*) est mesurable : il suffit pour la mesurer de trouver une unité de distance et de déterminer par des expériences appropriées combien de fois elle est contenue dans la distance que l'on veut mesurer. Nous pourrons dire alors que, entre telle sensation et telle autre, la distance est égale à tel nombre d'unités. La distance entre deux sensations qui peuvent prendre place sur la même échelle est donc une somme d'unités, mais les sensations elles-mêmes ne sont jamais des sommes d'unités, comme Fechner l'avait cru à tort.

Quant aux unités elles-mêmes, Titchener y arrive de deux façons. D'abord, étant donnée une distance entre deux sensations, de bruit par exemple, qui correspondent à deux excitations déterminées, on peut trouver une excitation intermédiaire, à laquelle réponde une sensation intermédiaire qui coupe la distance donnée en deux parties égales. C'est, sous une forme particulière, le problème expérimental de la méthode des différences surperceptibles. Si l'on admet, conformément à la notion ci-dessus expliquée de la distance entre les sensations, que, dans ces expériences, la conscience saisit des distances de sensations et qu'elle peut les apprécier comme inégales ou égales, le problème de l'unité est résolu : une distance entre deux sensations est divisée en deux distances égales, et, suivant la même méthode expérimentale, on peut déterminer l'excitation supérieure qui limitera une troisième distance de sensation égale aux deux précédentes, puis l'excitation inférieure qui en limitera une quatrième, et ainsi de suite ; on aura toujours pour unité la moitié de la distance entre les deux premières sensations[2].

Mais cette façon de trouver les unités et de les compter ne donne pas entièrement satisfaction à Titchener. Il lui semble

1. Part. I, xxxv et suiv.
2. Part. I, p. xxxII et suiv.

en particulier que, lorsque l'on est obligé de faire agir les excitations successivement, le procédé est plus difficile et plus incertain que lorsqu'on peut les faire agir simultanément : car, dans l'intervalle de temps qui sépare la deuxième excitation de la troisième, on peut oublier la première distance ; ou bien encore la deuxième distance, en devenant consciente, peut chasser la première de la conscience claire. De plus il paraît désirable d'avoir une unité qui ne soit pas arbitraire, mais qui soit assez définie pour que tous les expérimentateurs puissent l'employer. Cette autre unité à laquelle Titchener s'arrête, c'est la différence juste perceptible, ou, comme il le dit, la plus petite distance de sensation. — Mais, pour que les distances juste perceptibles puissent être admises comme unités, il faut qu'elles soient égales entre elles. Fechner se bornait, pour en affirmer l'égalité, à invoquer l'introspection, et ce témoignage de l'introspection de Fechner paraît infiniment précieux à Titchener. Pourtant il veut quelque chose de plus, et il prétend trouver une confirmation indirecte de l'égalité des distances juste perceptibles dans ce fait que la corrélation des excitations avec les distances de sensation s'exprime par une même formule, soit que l'on envisage les distances juste perceptibles, soit qu'il s'agisse des distances plus grandes que l'on emploie dans la méthode des différences surperceptibles [1]. Cela signifie que les distances juste perceptibles entre les sensations correspondent à des différences relatives égales entre les excitations, et que semblablement les différences surperceptibles qui sont jugées égales correspondent à des rapports égaux des excitations ; et il est vrai qu'il en est ainsi dans quelques espèces de sensations, notamment dans les sensations de lumière.

Titchener place cette théorie de la mesure mentale sous le patronage de Delbœuf, et aussi sous celui de Fechner. Car Fechner a admis que l'on peut prendre les accroissements successifs par lesquels la sensation se forme à partir de zéro comme les unités dont elle est composée. Il y a pourtant cette différence notable que Fechner prétend mesurer l'intensité des sensations elles-mêmes. Il en est de même pour Delbœuf, mais Delbœuf a le double mérite, aux yeux de Titchener, d'avoir fait disparaître de la formule de mesure le seuil d'excitation et d'avoir le premier pris pour unité de mesure la différence entre deux sensations, voisines ou éloignées, c'est-à-dire

1. Part. I, xxxiv et suiv.

d'avoir mesuré la sensation par une unité de sensation [1].

D'ailleurs, Titchener pense que les quatre espèces de distances des sensations qu'il a distinguées ne sont pas les seules quantités psychiques que l'on puisse mesurer. La mesure, d'une façon plus ou moins parfaite, a commencé de prendre place dans l'étude de la mémoire, des illusions, des émotions, etc. La loi de Weber est la première uniformité quantitative établie par la psychologie : elle est ainsi le vestibule (*gate-way*) naturel de la psychologie quantitative. Mais elle n'en est que le vestibule, car la psychologie peut être traitée du commencement à la fin comme science quantitative [2].

*
* *

Aliotta est placé à un point de vue tout autre que les précédents psychophysiciens. Il repousse l'idée de l'intensité des sensations, et celle de la distance des sensations, et celle de la sûreté des jugements de Stumpf, et aussi celle de la clarté des perceptions que j'ai proposées : bref il nie toute mesure proprement psychique, et même toute quantité ou grandeur psychique, pour déclarer que les sensations, et les autres événements psychiques, sont purement qualitatifs.

Sa critique de l'intensité des sensations comprend deux arguments : 1° en affirmant que les sensations diffèrent les unes des autres par l'intensité, et que c'est d'après l'intensité des sensations que nous apprécions l'intensité des phénomènes physiques correspondants, Fechner et ceux qui l'ont suivi sur ce point attribuent à la sensation un caractère qui n'appartient qu'à l'excitation; il n'y a pas plus de raison d'attribuer l'intensité à la sensation pour expliquer que nous percevons les intensités objectives qu'il n'y en aurait de lui attribuer une étendue pour expliquer que nous percevons les étendues extérieures; et l'appel à l'expérience immédiate pour justifier l'idée de l'intensité des sensations n'est pas probant parce que les psychophysiciens regardent la sensation pure comme n'étant pas donnée immédiatement à la conscience, mais comme atteinte seulement par un travail d'analyse; 2° « dire qu'une sensation est plus ou moins intense qu'une autre est un non-

1. Part. II, CXXII. Cf. Delbœuf, *Examen critique de la loi psychophysique*, 118, 125, etc.; Foucault, *La Psychophysique*, 197 et suiv.

2. Part. I, XXXIII et suiv., 405 et suiv.; Part. II, CXIII et suiv., 405 et suiv.

sens au point de vue psychologique »; car les sensations varient d'une façon discontinue, comme le montrent le fait du seuil et celui du seuil différentiel; on ne peut par suite attribuer une intensité susceptible de varier d'une façon continue à la sensation qu'en la distinguant de l'aperception dans laquelle elle apparaît comme discontinue; mais c'est là une absurdité, parce que le fait psychique n'a d'existence qu'en tant qu'il est saisi par le moi[1].

Ce sont les mêmes raisons qu'Aliotta fait valoir contre la théorie de la distance des sensations. Il faut distinguer la différence ou distance objective et le phénomène psychique par lequel elle est donnée à la conscience, et le fait que la distance objective est susceptible de mesure ne prouve nullement que l'aptitude à la mesure existe aussi dans la modification particulière de la conscience qui y correspond : au contraire, quand nous comparons une distance avec une autre, par exemple un segment de droite avec un autre segment, ce n'est pas aux distances subjectives, aux distances entre les sensations, que nous attribuons une grandeur, c'est toujours aux longueurs objectives. Et, d'autre part, on ne peut pas attribuer aux distances de sensations, aux faits psychiques par lesquels nous connaissons les différences ou distances objectives, une grandeur qui existerait indépendamment de la conscience, car aucun phénomène psychique n'existe indépendamment du sujet. « Pour les mêmes raisons pour lesquelles on ne peut mesurer une sensation, la mesure d'une différence n'est pas possible[1]. »

Contre la mesure de la sûreté des jugements (Stumpf), et contre la mesure de la clarté des perceptions, Aliotta fait valoir que ces deux façons voisines de traiter le problème de la mesure impliqueraient une confusion du point de vue psychologique avec le point de vue logique ou gnoséologique. Le jugement, psychologiquement, ne peut pas être dit plus ou moins exact; on ne peut parler d'en mesurer l'exactitude qu'à la condition d'envisager le jugement dans sa fonction cognitive, par rapport à ce qui est jugé. Et de même, pour dire que la clarté est cette propriété des idées qui nous permet d'en reconnaître l'objet, il faut abandonner le point de vue psychologique et considérer les idées comme des moyens de connais-

1. *La Misura in Psicologia sperimentale*, p. 48, 52 et suiv.
2. *Ibid.*, p. 71 et suiv.

sance : si l'on substitue à cette définition de la clarté une définition purement psychologique, si l'on envisage les degrés de la clarté comme dépendant des degrés de l'attention, sans faire intervenir le rapport des représentations à leur objet, la mesure de la clarté des sensations n'a plus de signification [1].

Et pourtant cet adversaire résolu de la mesure des sensations sous toutes ses formes, qui apprécie dans le même esprit la mesure de la mémoire, de la force des associations, du travail mental, etc., ne pense pas que les recherches psychophysiques soient toujours et nécessairement stériles. Il reconnaît à Fechner le mérite d'avoir montré que les déterminations d'erreurs faites par les astronomes et les physiologistes, dans des fins différentes, pouvaient devenir le point de départ de recherches psychologiques. Mais il s'élève contre la manie des nombres et des formules exactes, et il veut « libérer la psychophysique de cet incube des mesures psychologiques et des formules mathématiques » (p. 90). La psychophysique doit devenir une méthode générale de recherche pour la psychologie expérimentale. Et en premier lieu elle fournit le moyen d'expliquer comment nous arrivons à la perception de l'intensité physique. C'est là le problème proprement psychophysique. Aliotta se borne à le poser, en signalant la tentative que F. de Sarlo a faite pour en obtenir une première solution en le posant à côté de ceux de l'espace et du temps [2]. « Les expériences psychophysiques, dit Aliotta, pourront être d'un puissant secours dans la recherche des conditions subjectives et objectives qui font varier notre perception de l'intensité, et des éléments plus ou moins essentiels à son développement. Quel est le processus psychologique qui correspond à l'estimation des grandeurs intensives? Quand nous jugeons qu'un son est plus intense qu'un autre, nous appuyons-nous sur des caractères immédiats des sensations sonores, ou bien recourons-nous à d'autres éléments, par exemple aux sensations musculaires, comme le veut Münsterberg? Même en admettant que notre perception soit immédiate, ne se fonde-t-elle que sur les qualités sensorielles immédiatement saisies, ou peut-elle aussi dépendre d'autres facteurs, comme le retentissement émotionnel, l'ensemble des sensations organiques qui peuvent être provoquées par une excitation donnée, la capacité plus ou

1. *La Misura in Psicologia sperimentale*, p. 83 et 87.
2. F. de Sarlo, *I dati dell' esperienza psichica*, p. 277 (1903).

moins grande de l'excitation de s'imposer, pour ainsi dire à l'attention? Les variations qualitatives de l'excitation, l'étendue de la surface excitée, le ton émotionnel différent qui colore les sensations, la durée des sensations, font-ils quelquefois varier la perception de l'intensité? Comment et jusqu'à quel point l'expérience intervient-elle dans le développement de notre représentation de l'intensité? Si, d'un côté, l'intensité des excitations nous aide fréquemment dans la mesure subjective des distances, l'estimation des grandeurs extensives peut-elle à son tour nous aider à mesurer les intensités? Ces problèmes et beaucoup d'autres, qui se rapportent à la perception de l'intensité, pourront peut-être être résolus expérimentalement par les méthodes psychophysiques [1] ».

Et Aliotta va plus loin. Ce n'est pas seulement la fécondité des méthodes psychophysiques qu'il proclame, c'est aussi celle des mesures psychophysiques. On résoudra les problèmes ci-dessus « en mettant le sujet dans des conditions externes ou internes (physiologiques ou psychologiques) déterminées, et en notant les variations dans la manière de percevoir l'intensité qui en résultent et qui sont exprimées numériquement par la quantité physique des erreurs. En maintenant constantes les autres circonstances, on pourra de cette manière étudier l'action de chacun des facteurs psychiques dans la variation quantitative des erreurs par un procédé très commun dans les sciences expérimentales ; on pourra aussi établir des formules fonctionnelles, mais, pour le psychologue, elles auront seulement la valeur d'une représentation schématique de la manière dont varient certains processus psychiques dans des conditions déterminées. Le nombre n'exprimera en aucun cas la mesure du phénomène psychique, mais servira seulement à le fixer au moyen d'une expression symbolique : la quantité physique de l'erreur ne correspondra pas à une grandeur psychique, mais sera simplement le signe d'une variation qualitative dans un processus mental [2] ». D'une façon générale, « le nombre ne sert pas à quantifier le phénomène psychique, mais il en individualise une qualité déterminée. La quantité de l'erreur commise dans l'appréciation d'une grandeur, la durée plus ou moins grande du processus et en général toute différence numérique dans les résultats objectifs d'une fonction

1. *F. de Sarlo*, *loc. cit.*, p. 106-107.
2. *Ibid.*, p. 107.

mentale, ne nous donnent pas une mesure des phénomènes psychiques, mais servent à en fixer objectivement les variations, en enlevant à nos analyses ce caractère de subjectivité à cause duquel d'ancuns ont cru impossible une psychologie expérimentale. Les formules n'ont donc qu'une valeur symbolique et doivent chaque fois être traduites en termes qualitatifs pour prendre une signification psychologique : d'où la nécessité de l'analyse introspective[1] ». Ainsi la mesure rend scientifique l'observation subjective, mais son but est toujours, et exclusivement l'analyse : « On ne mesure pas pour mesurer, mais on mesure pour analyser[2] ».

*
* *

Dans l'exposition qui précède je me suis borné à faire en passant quelques remarques critiques ; j'ai cherché avant tout à montrer comment les publications récentes sur la psychophysique apportent des éléments nouveaux dans la conception des problèmes psychophysiques et des mesures mentales, et par suite réalisent des progrès, soit au point de vue critique, soit au point de vue positif. Je peux maintenant indiquer brièvement en quoi consistent les progrès réalisés.

Au point de vue critique, l'idée fechnérienne de l'intensité des sensations a subi un tel recul qu'on peut la considérer comme abandonnée. Müller montre la difficulté d'atteindre l'intensité des sensations par la conscience ou par les expériences, et, de plus, en la définissant d'une manière abstraite, il la résout dans l'idée de distance (*Abstand*) à partir du point nul. Lipps évolue de lui-même et abandonne l'idée d'intensité après l'avoir soutenue, dans un sens d'ailleurs différent de celui que lui avait donné Fechner. Titchener se défend de vouloir considérer l'intensité de la sensation comme la somme d'un certain nombre d'unités de sensation. Aliotta soumet l'idée à une critique minutieuse et s'attache à montrer qu'elle n'a de sens que dans le domaine de la physique. — L'idée de distance entre les sensations, que je crois fausse aussi, se montre plus résistante. Sans doute Aliotta la repousse comme n'ayant de sens, elle aussi, que dans le domaine de la physique ; et Lipps la rejette lorsqu'il déclare que les seules mesures

1. *F. de Sarlo, loc. cit.*, p. 241.
2. P. 163.

psychiques sont les mesures physiques qui peuvent nous aider à comprendre les faits psychiques. Mais Müller et Titchener la conservent, et, quoique le premier la regarde comme difficile à atteindre pratiquement par la mesure, il la considère cependant comme mesurable en principe. Sur ce point par conséquent l'accord n'est pas fait entre les psychophysiciens.

Au point de vue positif, on peut dire que l'accord se fait sur deux points importants.

1° Müller et Lipps restent placés au point de vue psychophysique, mais ils considèrent les méthodes d'expérimentation psychophysique comme applicables à des recherches purement psychologiques. Toutefois Müller estime que les questions se posent alors d'une façon spéciale, et que les expériences doivent être organisées conformément aux fins de la recherche psychologique, et c'est seulement au point de vue psychophysique qu'il se propose de donner aux méthodes une forme définitive[1]. En tout cas, pour Müller comme pour les autres psychophysiciens, les expériences psychophysiques sont propres à nous faire connaître les éléments qui déterminent notre jugement dans la comparaison et l'appréciation des grandeurs physiques, et aussi dans l'appréciation qualitative des phénomènes physiques. Même le problème de la perception de l'étendue et de la durée se trouve renouvelé par les expériences psychophysiques : tandis que les métaphysiciens l'ont traité beaucoup plus *a priori* qu'*a posteriori*, les expériences psychophysiques fournissent une méthode pour le résoudre psychologiquement. D'une manière générale, c'est toute la psychologie de la perception que les méthodes psychophysiques promettent de constituer.

2° Tandis que la psychophysique de Fechner et de ses continuateurs immédiats s'est attardée dans des recherches, non pas entièrement stériles, mais trop peu fécondes, sur l'intensité des sensations, parce que la sensation a été conçue comme un fait simple, susceptible de varier seulement en qualité et en quantité, on reconnaît maintenant que la représentation provoquée dans notre esprit par l'excitation sensorielle est un fait très complexe, et que dans ce fait on peut distinguer plusieurs caractères susceptibles de varier. Ces variations sont-elles de véritables variations quantitatives, et peuvent-elles être saisies par la mesure, ou bien la mesure ne

1. *Die Gesichtspunkte*, p. 6 et 7. Cf. p. 11.

peut-elle les exprimer que d'une façon symbolique (Aliotta), ou bien même les mesures par lesquelles elles se révèlent sont-elles, comme le croit Lipps, purement physiques? Sur ce problème de la mesure, les opinions restent divergentes, mais elles concordent pourtant en ce point, que des mesures, physiques ou psychiques, permettent de fixer, d'apprécier et d'étudier ces variations. Et les facteurs du jugement sensoriel, tels que l'impression absolue, l'influence de la position de temps et d'espace, l'influence attractive exercée sur l'attention, le degré de cohérence des sensations, apparaissent comme accessibles aux mêmes déterminations précises.

Jusqu'à quel point les problèmes de la psychologie des perceptions sont-ils dès maintenant résolus? Et quels progrès les méthodes psychophysiques ont-elles réalisés par les travaux récents? Ce sont là des questions que je traiterai ultérieurement. Pour le moment, je veux ajouter à cette exposition des résultats quelques remarques critiques.

Lipps proteste avec raison[1] contre la séparation maintenue par Müller entre le point de vue psychologique et le point de vue psychophysique. Il n'est pas possible de la conserver, même si l'on se propose uniquement des mesures de seuils ou de seuils différentiels, parce que le jugement psychophysique dépend de tout un système de facteurs subjectifs que l'on ne peut pas négliger. En fait, d'ailleurs, Müller ne les néglige pas, et l'analyse qu'il en donne, quoique provisoire et partielle, n'est pas la partie la moins intéressante de son dernier livre. L'analyse psychologique pénètre donc nécessairement la recherche psychophysique. — Je crois que l'on peut aller plus loin dans ce sens que ne fait Lipps, et dire que l'intérêt des mesures de seuils et des autres mesures psychophysiques est uniquement d'ordre psychologique.

Fechner attribuait aux mesures de seuils une grande importance, parce qu'il trouvait dans le seuil un moyen de fixer le zéro de la sensation et une unité d'excitation permettant de donner à la loi psychophysique sa forme la plus simple. Titchener se contente de remplacer l'intensité telle que l'a conçue Fechner par la distance des sensations, et il reprend, avec Ebbinghaus, la formule logarithmique :

$$S = c \log. R.$$

S représente ici la distance d'une sensation par rapport à

1. *Archiv. f. d. ges. Psychol.*, III, Literaturbericht, p. 34-35.

une sensation S_0 posée comme ayant une intensité nulle, c'est-à-dire prise comme point de départ de la mesure des distances, et R est l'intensité de l'excitation mesurée en prenant comme unité l'excitation R_0 qui correspond à S_0[1]. La formule ainsi entendue ne diffère de celle de Fechner que par la substitution de la distance de sensation à l'intensité fechnérienne. Le seuil d'excitation et le seuil différentiel conservent donc le rôle psychophysique que leur avait attribué Fechner. Mais, si l'on peut montrer que cette idée de distance quantitative entre les sensations est aussi défectueuse que celle d'intensité, la psychophysique comme science des rapports entre le physique et le mental cesse d'avoir une base, et les mesures de seuils et de seuils différentiels n'ont plus qu'une signification psychologique.

La critique faite par Aliotta de l'idée de distance entre les sensations n'est peut-être pas décisive. En soutenant que le fait mental n'a d'existence qu'à la condition d'être saisi par le sujet, il nie la distinction de la conscience pure et simple et de l'aperception, et cette négation sera difficilement acceptée par les psychologues qui admettent un subconscient ou inconscient psychique. D'autre part, en déclarant, au point de vue de l'observation subjective, que dans le jugement sensoriel nous attribuons la quantité aux excitations seulement, il a raison, je crois : pourtant, à une critique de ce genre que j'ai faite relativement aux différences surperceptibles[2], Titchener répond que, lorsque l'on apprécie les différences d'excitation au lieu des différences de sensation, il y a là une erreur d'attitude de la part du sujet. C'est la *R-error*, l'erreur qui consiste à substituer l'excitation à la sensation : et Titchener déclare que les différents sujets y sont plus ou moins exposés, mais qu'on peut s'y soustraire, et que j'ai eu tort de généraliser mon observation subjective[3]. Déjà Müller[3], et même d'autres auparavant, avaient signalé ce qu'ils appellent des « associations trompeuses » (*trügerische Assoziationem*) : ce sont les images au moyen desquelles le sujet, au moment où se produisent les sensations dont il doit comparer les différences, se représente les excitations qui y correspondent et se trouve amené à porter son jugement après avoir comparé, non pas les

1. Part. I, p. 27-28. Cf. Part. II, p. 61.
2. *La Psychophysique*, notamment p. 251.
3. Part. II, p. 203-205.
4. *Die Gesichtspunkte*, p. 241-242.

différences des sensations, mais les différences des excitations. Et Müller soutient, comme Titchener, que la comparaison des différences surperceptibles ne porte pas sur les différences des excitations.

On pourrait reprendre la discussion sur ce point, et notamment faire remarquer que les images, visuelles ou autres, qui apparaissent à l'esprit à la suite des sensations musculaires provoquées par des poids soulevés, ne sont que des moyens accessoires de nous représenter ces poids, que les sensations musculaires, comme toutes les sensations, ont aussi un aspect objectif, qu'à ce titre elles représentent directement les contractions musculaires et indirectement les poids soulevés, mais que, dans tout cela, rien n'empêche le jugement de porter sur les poids eux-mêmes et leurs différences, les sensations avec leurs caractères qualificatifs et quantitatifs et leurs rapports, y compris les degrés de cohérence, étant seulement des moyens d'effectuer le jugement. On pourrait noter aussi que, dans les expériences de Kobylecki[1] sur la perception des changements brusques de pression, toutes les fois que le sujet perçoit une augmentation ou une diminution, son jugement se rapporte directement au changement subi par l'excitation, et que c'est seulement d'une façon indirecte et médiate que l'attention peut se porter sur l'acte psychique lui-même : et cette observation est faite d'une façon concordante par des sujets dont quelques-uns sont très habitués aux expériences psychophysiques, comme Krüger et Wirth. — Mais quand Titchener prétend qu'il saisit des distances de sensations et qu'il les compare entre elles comme des quantités, il ne me paraît pas possible de prouver directement que c'est là une illusion : à opposer l'observation subjective des uns à celle des autres, on n'avance pas, on n'arrive pas à résoudre la difficulté. Je crois qu'on peut y arriver par une autre voie.

Lorsqu'on fait des expériences par la méthode des différences juste perceptibles, — suivant un procédé plus ou moins raffiné, cela importe peu ici, — on obtient une série de valeurs de l'excitation dont les différences vont ordinairement en croissant avec les excitations elles-mêmes, et une série de sensations qui correspondent à ces valeurs de l'excitation. De plus, dans les limites passablement étendues où s'applique la loi de Weber, les différences entre deux excitations consécu-

1. *Psychologische Studien*, I, 304.

tives croissent en valeur absolue, mais demeurent constantes en valeur relative. Dès lors, en laissant de côté la conception fechnérienne des différences arithmétiques égales, on a le choix entre deux façons d'exprimer ces faits : ou l'on peut dire qu'entre les sensations il existe des distances juste perceptibles qui sont égales entre elles et qu'à ces distances égales correspondent des rapports égaux des excitations; ou bien on peut dire que la valeur des différences entre les excitations est la plus petite valeur que ces différences doivent avoir pour que nous puissions distinguer les excitations, c'est-à-dire que la différence juste perceptible entre les excitations mesure la valeur maxima de l'erreur de reconnaissance ou d'observation, et que les erreurs de reconnaissance sont des fractions constantes des excitations. Ces deux façons d'exprimer les faits répondent, nous pouvons l'admettre, à deux modes différents d'observation subjective. — Mais si l'on passe des différences juste perceptibles à des différences plus grandes, l'écart entre les deux modes d'expression va grandir : d'une part, Titchener soutient qu'il saisit toujours des distances de sensation comme égales ou inégales; d'autre part, je crois que la comparaison porte toujours sur des différences d'excitation, et que cette comparaison s'effectue par un travail mental qui n'est pas encore analysé. Dans le premier cas, selon Titchener, la loi de Weber doit continuer à s'appliquer, puisqu'elle relie les distances de sensation aux différences relatives d'excitation, et c'est même sur la concordance de la loi dans les deux cas que Titchener s'appuie pour déclarer que les distances juste perceptibles sont égales; dans le second cas, il n'y a plus lieu de parler de la loi de Weber, puisque les différences des excitations dépassent la valeur des erreurs de reconnaissance, il faudra chercher empiriquement, entre autres choses, comment nous apprécions les différences d'excitation, suivant quels procédés, avec quelles erreurs, etc. Maintenant la loi de Weber, qui apparaît comme une loi universelle, comme une véritable loi de nature[1], si l'on envisage les différences juste perceptibles, ou les erreurs de reconnaissance, dans leur rapport avec les excitations, ne s'applique plus que d'une façon capricieuse aux grandes différences : en dehors des sensations d'intensité lumineuse, peut-être aussi quelquefois d'intensité sonore[2], les expériences sont en désaccord avec la loi de

1. Cf. Foucault, *La Psychophysique*, p. 400 et 481.
2. Merkell, puis Angell, ont obtenu à peu près la progression arithmé-

Weber : là où cette loi exigerait, pour être vérifiée, que les excitations fussent rangées en progression géométrique, elles se rangent en progression arithmétique. C'est ce qui arrive non seulement pour les grandeurs extensives (longueurs et durées), mais aussi pour les poids soulevés, comme le montrent, après les expériences quelque peu incertaines de Merkel, les expériences récentes de Fröbes[1]. Donc le mode d'expression adopté par Titchener, et par tous les partisans de la mesure des distances qui veulent bien en même temps reconnaître la loi de Weber, est défectueux : cette idée de distance, qui ne trouve dans l'observation subjective qu'une confirmation irrégulière, et en somme douteuse (voir en outre sur ce point les déclarations de Müller citées plus haut), n'est pas adéquate aux faits tels qu'ils résultent des expériences, et l'observation subjective qui prétend la saisir ne peut être qu'illusoire. Quant aux raisons pour lesquelles Müller la conserve après avoir montré qu'on ne saisit pas de différences quantitatives entre les sensations et que les jugements sensoriels se déterminent par d'autres facteurs, elles me semblent résider uniquement dans la fidélité à une tradition.

Le problème psychophysique, envisagé comme concernant la relation entre l'intensité des sensations, de quelque manière qu'on la définisse, et l'intensité des processus psychophysiques ou l'intensité des excitations, est donc appelé à disparaître. Quant au problème psychophysique tel que le pose Lipps, il serait sans intérêt scientifique s'il devait être considéré comme définitif. Supposons qu'il soit résolu, que l'on ait obtenu une formule, même une formule simple et applicable à toutes les espèces de sensations, pour relier les numéros d'ordre des sensations avec les intervalles des excitations correspondantes : ce ne peut pas être une formule achevée qui soit comparable aux relations fonctionnelles de la physique, ce ne peut être qu'un mode d'expression provisoire pour un groupe de faits. Il y a dans ces numéros d'ordre une

tique; Titchener obtient la progression géométrique avec une partie des sujets (Part. II, 198).

1. Titchener exprime l'opinion (Part. II, p. 230) que la loi de Weber s'applique probablement aux grandes différences dans les espèces de sensations où elle s'applique aussi aux différences juste perceptibles. C'est, en effet, ce qu'exige sa théorie des distances de sensation. Mais, comme les expériences ne sont pas, jusqu'à présent, suffisamment favorables, il ajourne la vérification définitive de la loi de Weber pour les grandes différences.

promesse de mesure, un acheminement vers la mesure, et, par suite, il faut, ou aller plus loin dans cette direction et trouver la quantité psychique à laquelle s'applique le nombre, ou bien reculer, déclarer qu'il n'y a pas de grandeurs psychiques auxquelles le nombre puisse s'appliquer et renoncer à cette numération ordinale, ou lui attribuer un sens métaphorique clairement défini. Une classification ordinale, comme celle d'un groupe d'élèves dans une composition, ou de candidats dans un concours, se justifie par des besoins pratiques, mais elle n'a pas la prétention d'exprimer scientifiquement des relations quantitatives entre les élèves ou les candidats au point de vue de leurs mérites : elle n'est qu'une métaphore quantitative, et ne pourrait prendre une valeur scientifique qu'à la condition d'être employée comme moyen provisoire pour exprimer des faits.

Je n'entends nullement conclure de là que les mesures de seuils et de seuils différentiels soient sans intérêt, ni même, avec Lipps et Aliotta, que la mesure ne puisse pas atteindre des grandeurs réellement psychiques.

Les mesures de seuils sont entrées dans la pratique courante de la recherche scientifique, mais elles ne portent pas sur des grandeurs psychiques. Elles sont, concurremment avec l'observation subjective et l'investigation anatomo-physiologique, l'un des moyens d'information par lesquels on étudie la nature des impressions sensorielles et même les organes qui en sont le siège, et aussi des faits importants comme le contraste et l'adaptation des organes. Les investigations de von Kries, Nagel et leurs élèves sur les sensations visuelles, de von Frey, Kiesow et d'autres sur les sensations tactiles, comportent à chaque instant des déterminations, c'est-à-dire des mesures, au moins approximatives, de seuils d'excitation. L'étude des anomalies de la sensibilité emploie aussi constamment la mesure du seuil. Même on a cru pouvoir l'appliquer à l'étude de la fatigue (Griessbach) et à bien d'autres recherches. Or toutes ces recherches ont un intérêt exclusivement psychologique, car elles ont pour but de déterminer les conditions, objectives et subjectives, dans lesquelles se produisent les sensations, ou bien de révéler des événements psychiques que l'observation subjective ne saisit pas ou saisit mal.

Quant au seuil différentiel, si l'on y voit la valeur maxima de l'erreur de reconnaissance, on peut remonter de cette quantité

physique à ses conditions psychologiques, et par suite la mesure du seuil différentiel devient un moyen d'information purement psychologique, comme la mesure du seuil et comme l'introspection. Mais, en outre, dans ce passage du physique au psychique, nettement distingués l'un de l'autre, la première condition psychologique que l'on rencontre, la condition psychologique immédiate, c'est la clarté de la perception, telle que l'a définie Leibnitz, c'est-à-dire une quantité mesurable. — Aliotta prétend que cette définition est établie au point de vue logique. C'est vrai, mais est-ce que les conditions mentales de la vérité n'ont pas une existence psychologique? Que la clarté des perceptions, et des images, ne puisse être définie comme une quantité que par rapport aux excitations, ou aux objets, cela prouve seulement que la mesure mentale ne peut être établie, dans le cas le plus simple, qu'à la condition que l'on s'apppuie sur la mesure physique, et cela justifie Fechner de l'avoir cherchée dans cette direction. — De plus, si l'on remonte de la clarté des perceptions aux conditions qui la déterminent et la font varier, on peut envisager ces conditions comme des forces susceptibles d'être exprimées en fonction de la clarté des perceptions : la mesure de la clarté, du caractère psychologique qui se traduit directement dans le monde physique par l'erreur de reconnaissance, et auquel on peut donner un autre nom si l'on veut, — fournit donc un point d'appui pour passer à d'autres mesures mentales. Ainsi, dans le domaine de la perception d'abord, la psychologie peut se constituer comme expérimentale et quantitative.

FOUCAULT.

III

LA PERCEPTION DES FAITS PSYCHIQUES

Il est communément admis que les faits psychiques ont cette particularité, de ne pouvoir être perçus du dehors, à la façon dont nous percevons les objets matériels, mais seulement du dedans, par introspection.

Cette opinion courante est-elle fondée? Elle s'appuie sur un certain nombre de faits d'observation journalière et sur des arguments de sens commun, qui suffisent en effet pour entraîner l'adhésion tant qu'on n'y regarde pas de trop près.

Il est certain que chacun de nous a sa vie personnelle, tout intérieure, dans laquelle il se sent vraiment chez lui, et aime à s'enfermer. Tous nous avons des souvenirs douloureux ou mortifiants dont nous ne voudrions faire confidence à personne; des pensées inavouables, qui nous sont venues malgré nous, et que nous nous appliquons à refouler au plus profond de nous-mêmes. Tant que rien ne s'en décèle dans nos gestes, dans notre physionomie, dans nos paroles, nous sommes tranquilles. Nous conserverons notre secret. On peut nous regarder dans les yeux, de ce regard pénétrant qui voudrait aller jusqu'à l'âme. Nous savons bien qu'on n'atteindra pas notre pensée même. Moi seul au monde puis connaître de connaissance certaine ce qui se passe dans l'intimité de ma conscience.

De même il m'est impossible de pénétrer dans la conscience des autres hommes. Je me doute que, me ressemblant au physique, ils doivent aussi me ressembler au moral; je leur attribuerai donc des pensées, des sentiments, dont je pourrai déterminer la nature avec une certaine approximation. Voyant un enfant pleurer, j'en conclus qu'il a quelque chagrin; le voyant rire, je sais qu'il est joyeux. Si vous me dites que vous éprouvez tel sentiment, que vous avez telle pensée, je m'en rapporterai à votre affirmation. Mais ce ne sont là que des croyances, des inductions, des connaissances indirectes acquises par voie de raisonnement. Aucun de ces faits psy-

chiques dont j'affirme la réalité n'est vraiment perçu; aucun n'est vu, touché, entendu, senti. Je n'en perçois que les signes extérieurs, c'est-à-dire certains phénomènes physiques ou physiologiques auxquels l'expérience m'a prouvé qu'ils étaient généralement associés. Au cas où ces signes extérieurs viendront à me manquer, je ne saurai plus rien d'eux. Je ne pourrai même plus soupçonner leur existence. Je ne dispose d'aucun sens qui puisse me la révéler.

Et cette incapacité semble bien quelque chose d'irrémédiable. Quand bien même nos sens acquerraient une finesse plus grande, quand nous nous aiderions d'instruments nouveaux et aurions recours à tous les procédés imaginables, on ne peut espérer que jamais nous arrivions à percevoir du dehors un fait de conscience, un sentiment, une sensation. Il est des faits physiques qu'actuellement nous sommes tout à fait incapables de percevoir; on ne dira pas cependant qu'ils sont invisibles de nature. Je ne puis observer de mes yeux dans un être vivant le jeu des organes internes : on conçoit pourtant que par certains artifices opératoires on puisse me le rendre visible, et que des êtres doués d'organes visuels différents des miens puissent l'observer directement. Mais il n'en est pas de même des faits psychiques. A tout jamais ils échapperont à la perception. J'aurai beau disséquer un cerveau, le regarder au microscope, en prendre la radiographie, jamais je n'y pourrai rien percevoir qui ressemble à de la pensée. Sur les faits psychiques, mes organes sensoriels n'ont aucune prise. Peut-être même y a-t-il contradiction à supposer seulement que de tels phénomènes puissent être perçus du dehors. Ne sont-ils pas par définition des faits de conscience, des faits subjectifs, de la réalité considérée par le dedans, au point de vue du moi? Observés du dehors, considérés à un point de vue objectif, forcément ils ne présenteraient plus la même apparence ; ils nous apparaîtraient comme des faits physiques, et prendraient place dans ce que nous appelons le monde matériel. Ne nous étonnons donc pas que la pensée, en tant que pensée, ne puisse être perçue : par cela même qu'elle serait perçue, elle ne serait plus de la pensée, mais une apparence visuelle ou tactile, une image concrète, un semblant de cerveau.

Il y a dans cette théorie un fond de vérité : c'est qu'en général les faits psychiques ne sont pas perceptibles, et que presque toute la connaissance que nous en avons, la scienti-

fique comme la vulgaire, procède de l'introspection. Quand on signale cette impuissance des âmes à se pénétrer l'une l'autre, cet isolement auquel elles sont condamnées, ce caractère incommunicable et tout subjectif de nos émotions intimes, on est dans le vrai. Mais n'a-t-on pas généralisé trop vite, quand on a affirmé que rien des pensées et des sentiments d'autrui n'était perceptible? En déclarant que les faits physiques ne pouvaient être perçus que du dehors, et les faits psychiques que du dedans, n'a-t-on pas porté à l'absolu de simples différences de degré? Encore une fois, nous admettons que cette théorie répond assez bien à la moyenne des faits; elle a la valeur de ces idées générales qu'on produit à chaque instant dans la conversation courante, de ces formules tranchantes, qui forcent un peu la vérité, mais en diffèrent trop peu pour qu'il soit bien utile de faire la rectification. La psychologie est tenue à un langage plus exact. Elle se doit de n'avancer aucune généralité qu'avec beaucoup de circonspection. Revenant donc sur cette théorie, nous allons reconnaître que, dans un certain nombre de cas au moins, la connaissance que nous prenons des faits psychiques a tous les caractères de la perception extérieure, en sorte que l'on ne saurait plus établir entre les deux qu'une distinction verbale; et du moment que c'est au fond la même chose, mieux vaudrait, dans le parler technique, convenir que l'on emploiera le même mot.

Les cas auxquels je viens de faire allusion sont ceux où les faits psychiques sont manifestés par quelque signe extérieur si familier, si évident, si expressif, que l'exacte interprétation nous en est immédiatement suggérée. Je dis que nous avons là des exemples authentiques d'une perception du fait psychique extérieur.

J'assiste à une opération chirurgicale douloureuse. Je vois le sang couler, la chair tressaillir sous le bistouri. Le patient pâlit. La sueur de l'angoisse perle à son front, ses yeux se creusent; un brusque enfoncement de l'impitoyable pointe lui arrache un cri. Ne parlons ici que de la manière dont à tort ou à raison nous nous représentons les faits. En moi et pour moi, tout se passe comme si je percevais réellement cette souffrance. Est-ce que je ne la sens pas réelle, présente, agissant sur mes nerfs, m'ébranlant par contre-coup? Ce cri ne me semble pas seulement le signe d'une intolérable douleur, il me semble douloureux en lui-même; quand je regarde cette

pauvre chair à vif qui saigne et se rétracte, je ne la vois pas seulement se crisper, je la vois souffrir.

J'ai pris à dessein mon premier exemple parmi les faits psychiques qui ont le plus l'air d'être réellement perçus, ou en d'autres termes qui présentent de la manière la plus évidente les apparences de l'objectivité. Peut-être l'exemple est-il par cela même moins probant. La sensation est en relation si étroite avec l'état de l'organisme, que facilement on se la représentera comme un phénomène mixte, à demi physiologique, à demi moral; et l'on admettra plus aisément qu'elle puisse être réellement perçue. Passons aux sentiments eux-mêmes, qui sont de nature plus purement psychique. Eux aussi nous peuvent apparaître comme des objets de perception. Voici une personne que je connais bien et qui m'est chère; je suis habitué à interpréter les jeux de sa physionomie, à remarquer sur son visage la moindre trace d'émotion. Je rendrais mal l'impression que j'éprouve si je disais que je devine ses sentiments d'après l'altération de ses traits, qui seule serait perçue; j'ai plutôt conscience de percevoir ses sentiments eux-mêmes. Ce qui me frappe, ce que je constate immédiatement, sur son visage ou dans ses yeux, c'est quelque chose d'immatériel et de tout psychique : c'est de la tristesse, de la gaîté, de l'inquiétude, de l'espoir, de la tendresse qui se donne ou se retire. La voix aussi est étrangement expressive. Dans ses moindres changements de timbre ou d'intonation, nous percevons une plainte, une menace, un reproche, un frémissement de colère, de la froideur ou de la cordialité.

Les pures idées enfin, les simples représentations mentales, les mouvements de la pensée proprement dite se percevront dans le langage. Ici encore il ne faut plus parler d'une simple interprétation. Quand nous écoutons une personne qui nous parle, nous ne faisons attention qu'aux pensées qu'elle exprime, à la signification des phrases qu'elle prononce; ce que nous percevons, ce ne sont pas les mots abstraction faite de la pensée qu'ils expriment, c'est le tout à la fois, et plutôt encore les idées mêmes, abstraction faite de leur forme verbale.

Maintenant revenons sur ces faits pour les analyser au point de vue psychologique. Nous allons reconnaître combien sont profondes les analogies qu'ils présentent avec la perception sensorielle, surtout quand on les considère dans leur évolution.

L'expérience nous a appris à interpréter assez exactement les signes habituels du sentiment et de la pensée; cette aptitude

a pour tout être vivant en société un tel intérêt pratique, qu'elle ne peut manquer de s'être développée, affinée par l'exercice; on peut même supposer, à la précocité de son développement, que nous la possédons dès notre plus jeune âge à l'état d'instinct. La perception du signe expressif que nous sommes habitués à interpréter nous suggère une image de sentiment. Ainsi, quand une personne donne devant nous des signes manifestes de tristesse, nous nous représentons cette tristesse. Le sentiment imaginé passe bien dans notre conscience, mais nous ne le prenons pas à notre compte; il ne provoque en nous aucune des réactions ordinaires de l'émotion personnelle. Mentalement nous le projetons dans la personne à qui nous l'attribuons; il se détache de nous aussi bien que s'en détache la sensation de bleu quand nous contemplons le ciel. Les faits psychiques sont ainsi objectivés. Où les localisons-nous précisément? Cela dépend de leur nature. Quelques-uns n'ont pas un caractère spatial bien déterminé. Nous les situons en autrui à peu près comme ils se localisent en nous-mêmes, la pensée plutôt dans la tête, les sentiments dans la poitrine, c'est-à-dire dans la région du corps où se ressentent d'ordinaire les sensations concomitantes de l'idéation et de l'émotion. Si ces images de sentiment nous sont plutôt suggérées par quelque perception déterminée, elles s'y attachent particulièrement, elles l'imprègnent en quelque sorte, et deviennent le ton de sentiment, la qualité affective de cette perception : ainsi, dans un gémissement de douleur, le sentiment exprimé s'associe à l'intonation de la voix au point de faire partie intégrante de la perception que nous en avons, tout comme la représentation de chaleur suggérée par la vision d'un fer rouge, s'associant à cette perception, devient une qualité sensible de l'objet lui-même. En général les sensations provoquées en autrui par une lésion organique qui se laisse nettement percevoir, ainsi une piqûre, l'écrasement d'un doigt, sont localisées au lieu même de la lésion.

L'habitude d'interpréter ainsi les signes extérieurs du sentiment nous rend cette interprétation si facile, qu'elle s'opère d'elle-même, sans réflexion, comme par un réflexe psychique. La vue du signe expressif qui nous est familier fait immédiatement surgir l'image objective du sentiment correspondant; cette image entre dans nos perceptions, comme si elle en était une donnée immédiate. Bien plus. Il peut arriver qu'elle se substitue à notre perception même. Il se produit ici ce phéno-

mène, un des plus remarquables de la perception extérieure, que les signes qui déterminent notre interprétation ne soient plus perçus d'une manière consciente. Quand par exemple je regarde un objet qui va s'éloignant, c'est parce que la grandeur angulaire de son image diminue peu à peu que j'en conclus qu'il s'éloigne; mais que m'importe la grandeur d'une image rétinienne? C'est à la distance de l'objet que je m'intéresse; elle seule attire mon attention, et c'est elle que je croirai percevoir immédiatement. Il en est exactement de même dans l'interprétation des jeux de physionomie, surtout pour les fines nuances de sentiment qui se manifestent par une très légère modification des traits. Cette modification n'est plus perçue d'une manière consciente. Je vois passer sur ce visage une ombre de tristesse, une lueur de gaîté. Qu'y a-t-il de changé dans les traits eux-mêmes? Est-ce le coin de la bouche qui s'est un peu abaissé? Est-ce le regard qui s'est terni, ou est devenu plus brillant? Je ne m'en doute même pas. Ce que j'ai cru percevoir, c'est le sentiment lui-même. Cette étrange modification des perceptions visuelles est, comme on le sait, une des difficultés de l'art du dessin. Nous sommes habitués à substituer aux objets que nous avons devant les yeux une image mentale qui les transfigure; nous les voyons, non pas tels qu'ils nous apparaîtraient à première vue, mais tels que nous savons qu'ils sont en réalité; et l'essentiel de l'éducation artistique sera de réagir contre cette habitude, de rendre de nouveau nos yeux sensibles à la simple impression des choses, de revenir à la vision la plus naïve. Ces signes expressifs, que nous nous étions appliqués de tout temps à interpréter, il faut apprendre de nouveau à les voir.

On nous objectera que ce ne sont là que des illusions et par conséquent un semblant de perception qu'il faut se garder de confondre avec la perception vraie. Les deux choses, dira-t-on, se ressemblent assez pour qu'on les puisse rapprocher par jeu d'esprit; sérieusement, il faut reconnaître qu'elles diffèrent. Le sens commun lui-même les distinguera. Quand je regarde un être animé qui a l'air d'éprouver une sensation, ce que je perçois réellement, ce sont ses attitudes, ses mouvements; quant à ses sensations, je ne fais que me les représenter. Ce n'est donc pas à la perception normale qu'il faudrait comparer cette pseudo-perception des faits psychiques, mais plutôt aux hallucinations, aux illusions d'optique, à la vision colorée, à ces perceptions équivoques où les sensations se substituent

les unes aux autres ou se fusionnent de la manière la plus déconcertante.

Je reconnais parfaitement le caractère hallucinatoire de notre perception du sentiment. J'accorde qu'elle consiste essentiellement dans une illusion qui nous fait extérioriser des phénomènes subjectifs. Mais en cela diffère-t-elle de nos perceptions ordinaires? Percevoir un objet matériel, est-ce autre chose qu'extérioriser des sensations? De toutes les illusions d'optique auxquelles nous sommes sujets, la plus curieuse, la plus tenace, la plus complète, c'est justement ce que nous appelons la perception vraie. C'est en elle en effet que les images mentales sont extériorisées avec tant de force, qu'elles nous font l'effet d'un objet absolument réel; illusion invincible, contre laquelle aucun raisonnement ne saurait prévaloir. L'analyse psychologique l'a depuis longtemps pénétrée. Nous comprenons fort bien que l'objet réel ne doit avoir aucune des qualités sensibles que nous lui attribuons dans l'acte de la perception. Tout au plus avons-nous le droit d'affirmer qu'il existe en dehors de nous une réalité, une force, une cause agissante, qui combine son activité avec la nôtre pour déterminer notre sensation. Définir la perception des objets matériels comme une hallucination vraie, c'est encore trop dire. Quand, au contraire, j'attribue à un être animé les sentiments dont il me suggère la représentation, j'ai toutes raisons de croire qu'il les éprouve réellement, et qu'ici par conséquent ma représentation correspond exactement à la réalité objective. C'est donc ici qu'est le vrai réalisme; l'illusion est réduite à son minimum.

Soit, dira-t-on encore. Appelons cela de la perception. Mais dans tous les cas ce n'est pas de la perception directe, immédiate; ce n'est, comme auraient dit les anciens psychologues, que de la « perception acquise », c'est-à-dire un mode particulier de perception, dans lequel nous ajoutons aux données premières de nos sens tout un système de représentations. Ainsi, quand nous percevons un objet visible, nous ne lui attribuons pas seulement une couleur, mais une forme solide, un relief, une distance définie, un certain poids, etc. : toutes choses qui ne sont pas données immédiatement par la vue, mais que nous croyons percevoir cependant, tant l'idée en est fortement associée à notre perception réelle. L'illusion en vertu de laquelle nous extériorisons et attribuons à un autre être certains sentiments dont il nous suggère l'idée est un

phénomène psychologique de même ordre; ce n'est qu'une perception acquise. — La remarque est très juste. Mais, en fait, y a-t-il autre chose que des perceptions acquises? Dans nos perceptions les plus simples on trouverait à l'analyse une interprétation, des représentations diverses, résultant de l'habitude et de l'expérience accumulée. Même aux premiers jours de la connaissance, notre perception ne saurait être réduite aux données immédiates des sens, à la simple conscience de l'impression reçue; car alors on ne percevrait pas du tout, on ne ferait que sentir. La perception extérieure ne commence évidemment qu'au moment où la sensation est extériorisée, ce qui se fait peut-être d'instinct pour certaines sensations, mais suppose dans tous les cas une certaine expérience acquise. Il est constant, en somme, que la perception ajoute aux données immédiates des sens un certain nombre d'éléments représentatifs, synthèse de perceptions antérieures. En cela la perception des faits psychiques obéit à la loi commune. Si elle se distingue des autres en ce qu'elle contient un plus grand nombre de ces éléments, on n'en saurait conclure qu'une chose, c'est qu'elle doit compter parmi les perceptions les plus développées et les plus instructives. Il faut remarquer en effet que ces « perceptions acquises », que l'on serait tenté de croire plus illusoires que les autres parce qu'elles ajoutent plus d'éléments représentatifs à la simple sensation, sont précisément nos connaissances les mieux élaborées, les plus objectives, celles qui nous représentent le plus exactement la réalité.

Nous ne pouvons non plus attacher une importance quelconque au fait que la perception des phénomènes psychiques soit moins directe que la perception des phénomènes physiologiques ou physiques. Ici encore nous allons reconnaître qu'il est impossible de tracer entre les deux modes de connaissance aucune ligne de démarcation précise.

La perception des sensations, des sentiments, des pensées est très indirecte sans doute. Pour que je sache ce qui se passe en vous, il faut que je perçoive votre physionomie d'abord; et puis que j'en tire des inductions sur la nature de vos sentiments. Ne percevant votre pensée que par l'intermédiaire de votre corps, il est bien évident que je perçois votre corps plus directement que votre pensée. D'une manière générale, on doit reconnaître que la perception des phénomènes psychiques est une des connaissances les plus indirectes qui

soient. Du fait de conscience initial qui se produit dans un être animé à l'acte final par lequel un autre être en prend connaissance, que d'intermédiaires! La perception d'un fait psychique est évidemment très compliquée. — Mais il faut se garder de croire que la perception des objets matériels soit immédiate. L'heure sonne à ma pendule, je l'entends. Entre le fait initial, choc du marteau sur le timbre, et le fait final, perception du bruit, là aussi que d'intermédiaires! Vibrations de l'air, frémissement du tympan, ébranlement nerveux, passage critique de l'impression à la sensation, interprétation plus ou moins conjecturale, etc. Cela forme vraiment une série indéfinie. Il en sera de même dans une perception visuelle; on ne s'imaginera pas sans doute que nous percevons immédiatement une étoile. Les perceptions tactiles semblent plus directes; ce sont pourtant encore des perceptions à distance, indirectes par conséquent. D'une manière générale, la perception, celle des objets matériels comme celle des faits psychiques, est dans tous les cas très compliquée, très indirecte. Elle l'est au point que quelques degrés de plus ou de moins ne font pas grande différence. Ce qui doit nous frapper avant tout, c'est l'analogie de complication.

Que la perception soit plus ou moins directe, au fond peu importe. L'essentiel n'est pas qu'entre le fait à percevoir et notre esprit s'intercalent un plus ou moins grand nombre de termes, cela ne modifie en rien la valeur de notre connaissance, mais qu'entre ces termes il y ait une relation constante. Cette condition est indispensable pour que la connaissance indirecte que nous prenons des faits extérieurs ait la certitude d'une intuition immédiate, et mérite d'être appelée une perception. Cette condition est-elle réalisée au sujet des faits psychiques? Voilà toute la question.

Figurons-nous des êtres beancoup plus expansifs que nous ne le sommes ; des êtres doués d'une physionomie si ouverte, si mobile, si expressive, que chacune de leurs émotions se manifesterait aussitôt par une modification des traits. Tous leurs sentiments se liraient sur leur visage comme à livre ouvert, et seraient considérés sans aucun doute comme des objets de perception. Figurons-nous encore des êtres parfaitement sincères ou bien irrésistiblement loquaces, qui ne chercheraient jamais à dissimuler leur pensée, mais la parleraient constamment tout haut; nous pouvons nous représenter aisément cet état en supposant que le chuchotement de la parole

intérieure, dont s'accompagne toujours notre pensée, s'exagère en parler réel, comme il arrive parfois dans le rêve ou le délire. Dans ces conditions, la perception des sentiments et des pensées serait aussi avancée que l'est actuellement celle des objets matériels; les faits psychiques, perçus comme tous les autres, prendraient place au même titre que les autres dans le monde réel. On ne parlerait plus d'âmes impénétrables, de moi essentiellement renfermé en lui-même, de faits subjectifs qui n'ont de réalité que lorsqu'on les aperçoit du dedans. Il est même très probable que dans de telles conditions la distinction du physique et du psychique disparaîtrait, ne pouvant être maintenue qu'au prix d'analyses d'une subtilité incroyable.

Tel n'est pas notre état actuel. Notre parole n'est pas l'expression adéquate, immédiate de notre pensée; elle n'en traduit que gauchement les nuances. Notre physionomie aussi est encore lourde, opaque, médiocrement expressive. Loin de chercher à développer en nous l'expression, nous nous attachons plutôt, quand nous y pensons, à la réprimer. La vie nous impose une certaine dissimulation ; nous sommes obligés de ruser, de prendre un masque, de déguiser ou du moins de taire une bonne partie de nos sentiments et de nos pensées. C'est pour cela que d'ordinaire la connaissance que nous prenons des faits psychiques extérieurs est toute conjecturale; la relation du signe à la chose signifiée n'est pas assez régulière pour qu'une constante interprétation s'impose : on cherche à deviner, on raisonne, on induit. Mais il est un certain nombre de cas où la corrélation du physique et du moral est suffisamment régulière et manifeste. Certaines émotions se décèlent par des signes trop caractéristiques pour qu'on puisse s'y tromper. Dans ces cas favorisés, l'interprétation des jeux de physionomie est rapide, familière et sûre. Elle se fait sans réflexion, avec la certitude de l'instinct. Elle a force d'évidence. Elle équivaut, comme toutes les perceptions acquises, à une intuition immédiate. Elle nous donne de la réalité extérieure une image aussi nettement objectivée, une représentation aussi exacte que l'a jamais pu faire aucune perception sensible. Le sentiment est vraiment perçu.

Maintenant avançons-nous sur un terrain un peu moins sûr. Pour prendre connaissance des faits psychiques extérieurs, ne disposons-nous pas encore d'autres moyens d'information? Ne pourrions-nous percevoir ces faits plus directement, sans

l'intermédiaire actuellement obligé de la perception sensible, par pure vision mentale?

Voici ce qu'il faut entendre par là. Dans les cas que nous avons analysés précédemment, la communication psychique d'un esprit à l'autre se fait par le moyen des sens. Je reconnais par exemple que vous éprouvez un sentiment de peur à ce que je vois votre visage pâlir, à ce que je perçois dans le son de votre voix une altération de timbre, à ce que je sens frémir votre main. Une pensée vous passe en ce moment par l'esprit, je le devine à un geste que vous faites, à des paroles qui vous échappent. Un tel mode de connaissance consiste donc à interpréter les données de la perception sensible. Je ne puis atteindre vos états de conscience qu'en prenant au préalable connaissance de votre activité physique. Outre cela, n'y a-t-il rien? On peut au moins imaginer qu'en dehors de toute impression visuelle, auditive ou tactile, quelque chose se produise en moi, qui m'avertisse que vous éprouvez en ce moment une émotion donnée. Supposons que de quelque manière, sans le secours des impressions sensorielles ordinaires, l'état psychique d'un être puisse modifier l'état psychique d'un autre être. S'il en était ainsi, quel que fût le mode de communication, un rapport s'établirait entre ces deux êtres, qui permettrait à l'un de se rendre compte d'après ce qui se passe en lui-même des sensations, des sentiments et des pensées de l'autre. Ce serait une autre façon, plus directe que la méthode ordinaire, de les percevoir. Admettons par exemple que, du seul fait que vous souffrez, j'éprouve une modification quelconque de mon état de conscience, malaise, pitié, tristesse sympathique, peu importe la nature de ce changement, pourvu qu'elle soit constante et caractéristique. Je vous attribuerai cette modification de mon état de conscience; je l'interpréterai objectivement, exactement comme je fais, dans la perception extérieure, des impressions que je reçois des objets matériels : et ce sera ce que nous appellerons la perception immédiate ou *vision mentale* des faits psychiques.

Une telle communication entre les êtres pensants est-elle possible? Sans aucun doute. Elle n'a rien de contradictoire en soi, ni de déconcertant. Elle ne nous obligerait pas à bouleverser toutes nos idées acquises, comme certaines allégations de faits merveilleux, que nous avons le droit de n'admettre qu'à notre corps défendant et quand ils nous auront été mis de force sous les yeux. Elle viendrait s'insérer tout naturelle-

ment dans notre système de connaissances. Je dirai même qu'elle est tout à fait probable. Les faits psychiques existent. Ils font partie de ce monde réel, entre toutes les parties duquel l'expérience nous montre de plus en plus qu'il y a des rapports d'interdépendance. Ils sont à n'en pas douter liés à des organismes, qui eux-mêmes sont mécaniquement reliés entre eux. Quand vous éprouvez une modification psychique, vous vous modifiez organiquement; à quelque distance que vous soyez placé de moi, cette modification de votre état physique doit modifier de quelque manière l'équilibre de tous mes atomes corporels, et par contre-coup mon état de conscience. Je dirai plus : si l'on admet, comme la somme actuelle de nos réflexions philosophiques tend à le faire supposer, que les faits psychiques sont quelque chose d'irréductible aux mouvements de l'organisme; si, outre l'activité des corps matériels, nous admettons qu'il y a d'autres activités se manifestant par des phénomènes spéciaux et que nous appellerons si l'on veut bien des âmes, il serait invraisemblable qu'entre ces réalités il n'y eût pas aussi un lien de solidarité, une harmonie. Nous n'avons aucune raison pour croire que les âmes constituent des systèmes clos, des monades isolées, existant chacune pour leur compte, et ne pouvànt exercer les unes sur les autres aucune action. Toutes les théories psychologiques nous ramènent d'ailleurs au même point. Que l'on fasse des faits psychiques un phénomène organique, un phénomène mixte, ou la manifestation d'une activité spéciale, peu importe : dans ce monde où tout se conditionne réciproquement ils doivent être eux aussi en relation réciproque. Il est donc très probable que la communication existe. Un être doué d'une conscience plus délicate que la nôtre la sentirait en lui-même; il saurait l'interpréter. Percevant en lui-même ces émotions intimes, ces nuances de sentiment que doit donner l'approche d'une âme, la proximité d'une émotion, il en tirerait des informations sur le monde psychique extérieur. S'il y a une solidarité morale, la perception de ces faits soi-disant internes est possible. Car enfin, internes et subjectifs tant que l'on voudra, il faut bien qu'ils aient une réalité objective quelconque. S'ils ne sont que l'apparence des choses considérées à un certain point de vue, ils répondent à une réalité; et ce point de vue même, et cette apparence doivent être quelque chose de réel.

On peut se demander maintenant si l'homme tel qu'il est, dans ses moments d'hyper-esthésie où il descend plus profon-

dément que d'ordinaire dans son inconscient, ne réalise pas cette vision mentale. Les faits de télépathie, de communication de la pensée à distance, qu'il faut naturellement accueillir avec beaucoup de circonspection mais qui n'ont rien d'invraisemblable, pourraient être invoqués à l'appui.

Il est d'ailleurs inutile, pour démontrer la possibilité de telles perceptions, d'en chercher quelque manifestation extraordinaire. Mieux vaudrait en trouver quelque trace dans la vie journalière, dans des faits d'observation courante, faciles à contrôler expérimentalement. A défaut de la communication des pensées à grande distance, établissons, s'il est possible, la communication à brève distance, la communication au contact. Laissons même de côté les pensées, manifestation plutôt superficielle et en quelque sorte abstraite de notre activité : cherchons plutôt du côté des sentiments, fait plus concret, plus massif si l'on peut dire, où notre activité psychique est engagée tout entière. Voici, à titre d'indication, un certain nombre d'observations qu'il s'agirait de bien établir et d'interpréter. En dehors de toutes les perceptions sensorielles ordinaires, ne nous apercevons-nous pas, à un sentiment indéfinissable, que quelqu'un est près de nous, qu'on nous regarde, qu'on veut nous faire tourner la tête? Ne nous arrive-t-il pas, quand nous sommes en présence d'une personne qui nous est comme on dit sympathique, de sentir monter en elle une tristesse, une angoisse croissante, qui pourtant ne se décèle encore par aucun signe extérieur? Auprès d'un homme fortement mais sourdement irrité, n'éprouvons-nous pas cette sensation spéciale que donne l'imminence de l'orage, ou l'approche d'une machine électrique chargée à haute tension? Ce sentiment que l'on a, dans une foule attentive et recueillie, de participer à un état d'âme collectif, peut-il s'expliquer sans aucune communication réelle, sans influence réciproque? Ces phénomènes psychiques seraient à analyser de très près. Leur interprétation, il faut le reconnaître, sera très délicate, parce qu'il sera d'ordinaire fort difficile d'éliminer tout à fait les perceptions sensorielles, indépendamment desquelles la vision mentale devrait se produire. On pourra toujours soupçonner que dans cette sorte de divination on se guide sur quelques signes extérieurs, perçus sans qu'on en ait conscience. A plus forte raison l'interprétation sera-t-elle difficile, dans les cas où la vision mentale coexisterait avec quelque perception. Ne s'agit-il alors que

d'une plus fine interprétation des signes ordinaires du sentiment? Mais une autre hypothèse peut être admise : c'est que la vision mentale s'ajoute à la perception ordinaire pour la compléter. Quand une personne me parle, sans doute je juge de sa pensée d'après ce qu'elle me dit; mais est-ce que je ne la comprends pas aussi à demi-mot? Ne s'établit-il pas entre son esprit et le mien une harmonie directe, qui me fait percevoir dans ses paroles des nuances d'idée et de sentiment qui n'y étaient pas vraiment exprimées? Le fait de la sympathie mériterait encore d'être analysé avec attention. Est-ce que je sympathise avec vos tristesses et vos joies parce que je les devine à quelque signe extérieur et me les représente fortement, ou bien parce que l'unisson moral tend de lui-même à s'établir entre nous deux? Je souffre avec vous parce que je sais que vous souffrez, sans doute; mais on pourrait dire aussi que je sais que vous souffrez parce que je sens en moi le contre-coup de votre souffrance. Les deux interprétations sont possibles. Toutes deux peuvent avoir simultanément leur part de vérité.

Nous avons là devant nous tout un programme d'observations à faire, et d'analyses psychologiques qui demanderaient pour être menées à bien une singulière pénétration. Ces recherches sont faites pour tenter les psychologues, du moins ceux qui ne se contentent pas d'enregistrer exactement les faits les plus manifestes de l'âme, mais ont aussi la préoccupation d'en explorer les régions obscures. Sur cette question particulière de la perception directe des faits psychiques, personnellement je ne serais pas encore en état de me prononcer. J'ai voulu seulement établir que ce mode de perception est possible, et que même dans notre état normal nous semblons bien le posséder à quelque degré.

Il est au moins un cas où je serais tout à fait affirmatif. Le plus bel exemple que je puisse citer d'une perception de ce genre, c'est justement ce que l'on appelle la conscience de soi; c'est l'observation dite intérieure.

On dira que ce n'est pas du tout la même chose; que, dans l'observation intérieure, je ne sors pas de moi-même; que les faits psychiques, objet de ma connaissance, ne sont autre chose que ma propre manière d'être; et par conséquent qu'il est dérisoire d'assimiler un tel mode de connaissance à la perception de faits psychiques extérieurs.

Je maintiendrai pourtant l'assimilation. Ici encore je vois

beaucoup plus d'analogies que de différences. La perception interne s'oppose-t-elle à la perception externe? Elle en est plutôt un cas particulier. Dans l'idée commune que l'on se fait de la conscience, il y a des illusions à dissiper. On trouve tout naturel que je prenne connaissance de mes sensations, parce qu'elles sont en moi-même. Mais de ce que ces faits psychiques sont les nôtres, s'ensuit-il qu'ils soient beaucoup plus aisés à percevoir que des faits extérieurs? Ils ne sont pas moins distincts de la pensée qui les perçoit, ou, en d'autres termes, de l'acte par lequel nous en prenons connaissance. Entre ce que je perçois au dedans et ce que je perçois au dehors, entre l'interne et l'externe, il n'y a même pas une différence de point de vue, il n'y a qu'une différence de distance. Les deux perceptions doivent être expliquées de même, étant de même nature. Prenons l'acte de conscience le plus simple : je sais que j'éprouve une sensation. Savoir que l'on sent, ce n'est pas sentir; c'est affirmer une réalité; c'est imaginer un fait et objectiver cette représentation Cette connaissance est un acte intellectuel, assez compliqué, déterminé sans doute par la sensation, mais qui en diffère. Le sujet ici n'est pas identique à l'objet : ce sont deux activités distinctes. Certains faits psychiques (sensations, sentiments, pensées) provoquent d'autres faits psychiques (actes de connaissance, images, représentations) qui constituent l'affirmation de la réalité des premiers. De mes sensations à l'idée que je m'en fais, il y a exactement la même relation que de vos sensations à l'idée que je m'en fais. — Mais ici, dit-on, il y a cette particularité, que la sensation perçue est mienne. — Cela veut dire seulement qu'elle appartient à ce groupe particulier de faits psychiques, à ce petit monde que l'on appelle un moi. Dans ce petit monde tous les faits sont bien liés; et c'est précisément parce qu'ils sont ainsi liés qu'on se les représente comme formant un seul être psychique. Mon unité résulte de leur liaison, non leur liaison de mon unité. Mais si cohérents qu'ils soient, ils n'en restent pas moins distincts, et extérieurs les uns aux autres. La vieille théorie de la simplicité de l'âme a fait son temps. Elle est incompatible avec l'expérience. Ce que nous constatons en nous-mêmes, c'est une succession de faits tout différents, c'est une diversité actuelle, c'est une multiplicité d'activités psychiques. L'âme la plus simple est aussi complexe que peut l'être un organisme vivant; et les activités

diverses qui la constituent, si bien liées qu'elles soient, sont aussi extérieures les unes aux autres que peuvent l'être les parties d'un organisme. Quand une de ces activités sera employée à prendre connaissance des autres, elle ne pourra les percevoir qu'en dehors d'elle-même, à la façon dont nous percevons les objets extérieurs. En sorte qu'il nous faut décidément renoncer à cette idée autrefois admise de bon nombre de psychologues, que les faits psychiques diffèrent des faits physiques par la manière dont ils sont connus. Toute différence que l'on tenterait d'établir entre les deux procédés de connaissance finit par se résoudre, dès que l'on y regarde de plus près, en analogie.

P. SOURIAU.

IV

LES INSECTES ET LA COULEUR DES FLEURS

Ceux qui se sont quelque peu occupés des choses de la nature savent que, pour qu'une fleur produise des graines fertiles, ses organes femelles représentés extérieurement par le stigmate du pistil doivent recevoir le contact des corpuscules d'une matière plus ou moins pulvérulente, le pollen, produite par les organes mâles ou anthères des étamines.

Tantôt la fleur se féconde elle-même (autofécondation), tantôt, fait beaucoup plus fréquent et résultant alors de la structure ou de dates de maturité différentes des organes des deux sexes, le stigmate de chacune des fleurs est saupoudré de grains de pollen provenant soit d'autres fleurs du même pied, soit de celles de pieds distincts (fécondation croisée).

La fécondation croisée nécessite évidemment l'intervention d'agents mécaniques transportant le pollen de fleur en fleur. Pour un grand nombre de plantes dites *anémophiles*, comme nos céréales, bon nombre des arbres forestiers, le chêne, le charme, le bouleau, par exemple, c'est le vent qui transporte le pollen sous forme de poussière; pour des milliers d'autres végétaux appelés *entomophiles*, ce sont les Insectes et surtout les Hyménoptères, les Diptères et les Lépidoptères qui se font les transporteurs inconscients de la précieuse poudre fécondatrice adhérant momentanément soit à leur trompe, soit aux poils de leur dos ou de leur ventre.

L'Insecte ignore absolument le rôle important qu'il remplit, la fécondation de la fleur n'étant qu'une conséquence d'autres actes ayant pour but la récolte de matières alimentaires, jus sucré ou nectar, pollen, etc., destinées ou bien à apaiser sa faim, ou bien à nourrir ses larves. Il est si bien mu exclusivement par cet appétit prosaïque que si la conformation des enveloppes florales s'oppose à sa pénétration et si ses mandibules sont assez puissantes, il n'hésitera pas, comme le font souvent les Bourdons, à couper un trou à la base de la corolle et

à sucer par là le nectar au grand détriment de la fleur qui risque fort de rester stérile[1]. Bien plus, si des sucs sucrés analogues au nectar sont quelque part à sa disposition, sur des feuilles, sur des fruits mûrs, etc., l'Insecte le plus destiné en apparence à la fécondation des fleurs négligera celles-ci d'une façon absolue pour ne plus s'adresser durant de longues heures qu'à ces sources extra-florales de butin. Ici je citerai comme exemple les Abeilles récoltant en masse la miellée sur les feuilles de certains arbres[2], les Abeilles et des Papillons visitant assidûment les poires avancées, les Papillons du genre Vanesse suçant le liquide qui découle des plaies des troncs, etc., etc.

On pourrait énumérer de multiples faits analogues. J'en ai rappelé quelques-uns afin de poser nettement ce principe : l'Insecte qui se rend à une fleur n'est poussé que par le besoin impérieux de se procurer du nectar ou du pollen, parfois ces deux substances à la fois, pour son alimentation ou celle de sa progéniture.

Or, dans le plus grand nombre des cas, le nectar est profondément caché dans le fond de la corolle et souvent la présence du pollen n'est visible que de tout près. Comment l'animal est-il guidé vers la fleur qui recéle ces substances?

Deux sens peuvent intervenir ici, l'odorat et la vue; les fleurs sécrètent en effet des matières volatiles odorantes et beaucoup d'entre elles sont parées de couleurs plus ou moins vives contrastant avec la teinte verte du feuillage.

Christian Konrad Sprengel, qui fut probablement le premier observateur sérieux captivé par l'intéressante question de l'intervention des insectes dans la fécondation des végétaux et dont l'ouvrage curieux[3], quoique gâté par les idées téléologiques en honneur à son époque, mérite un examen attentif, ayant remarqué chez le *Myosotis palustris* un cercle de couleur jaune entourant l'entrée de la corolle et tranchant nettement sur la teinte bleue des pétales, ayant constaté ensuite chez de nombreuses autres fleurs l'existence de taches ou de stries

1. Divers auteurs et moi-même avons constaté ce fait curieux et fréquent de la perforation des fleurs.

2. Gaston Bonnier, L'accoutumance des Abeilles et la couleur des fleurs (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. CXLI, n° 24, 11 décembre 1905, p. 993).

3. Sprengel, *Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen*, Berlin, 1793. Il en a été publié une bonne réédition en 1894 chez Engelmann à Leipzig.

colorées semblant indiquer la voie à suivre pour arriver aux glandes nectarigènes, en conclut que si les colorations de certaines parties de la corolle guident l'Insecte posé sur la fleur vers le nectar, c'est la couleur de l'ensemble de la fleur qui guide ou attire l'Insecte de loin.

Bien que rempli d'observations d'une réelle valeur sur la structure des fleurs appartenant aux familles les plus diverses et sur l'adaptation plus ou moins réelle de ces structures aux visites des animaux fécondateurs, le livre de Sprengel resta à peu près ignoré pendant plus de soixante ans. Il fallut l'apparition de l'ouvrage célèbre de Charles Darwin sur l'origine des espèces, en 1859, et l'impulsion que donna cette œuvre aux recherches concernant l'influence réciproque des êtres vivants les uns sur les autres, pour faire sortir le travail de Sprengel d'un oubli immérité.

Non seulement on relut Sprengel, mais on s'éprit de certaines de ses idées au point de se laisser dominer et de ne plus voir dans la nature que ce qui cadrait ou paraissait cadrer avec celles-ci.

C'est ainsi, en nous limitant à la question de la couleur des fleurs, que la plupart des naturalistes éminents qui étudièrent la biologie florale, Hermann Müller, Delpino, John Lubbock, L. Errera, Paul Knuth, etc., etc., sans nier absolument le rôle des émanations odorantes, mais en ne lui attribuant qu'une valeur secondaire, en arrivèrent à considérer la coloration comme le facteur attractif capital.

Hermann Müller formule ainsi une de ses conclusions : « Toutes choses égales d'ailleurs, une fleur est d'autant plus abondamment visitée par les Insectes qu'elle est plus visible » et L. Errera, dans une discussion verbale, compara devant moi la couleur des corolles aux enseignes des restaurants destinées à attirer les consommateurs.

Obsédé par une idée fixe, on ne s'arrêta pas en si beau chemin; ce n'était pas assez que les Insectes fussent guidés vers les fleurs par la couleur et l'éclat de celles-ci, il y avait mieux, les Insectes possédaient un véritable sens esthétique, ils choisissaient entre les couleurs, certaines espèces ayant de la préférence pour la couleur bleue, d'autres pour la couleur jaune, etc., enfin, couronnant le tout, des Insectes manifestaient par leurs allures une réelle admiration pour les fleurs de quelques plantes!

Tout cela est-il vrai et les auteurs dont je rappelais les noms

plus haut n'ont-ils pas commis l'erreur, si fréquente chez les biologistes, d'attribuer à des animaux les perceptions sensorielles et les idées humaines ?

Le seul moyen d'arriver à la solution de la question était de soumettre toutes ces assertions sur le rôle attractif de la couleur au double contrôle de nombreuses observations minutieuses et d'expériences variées.

Gaston Bonnier a accompli une partie de cette tâche en 1879[1] et à la suite de recherches très intéressantes que je ne pourrais résumer ici sans allonger cet article outre mesure, arriva à la conclusion que le rôle important donné aux colorations des fleurs, la préférence de certains Insectes pour des couleurs déterminées, etc., étaient autant de conceptions erronées.

Comme prix de ses efforts, Bonnier, cependant dans le vrai, recueillit plus de critiques acerbes que d'éloges. Songez donc, il avait osé s'attaquer à un homme de la valeur d'Hermann Müller ! Cette phase de sa carrière scientifique nous rappelle les théories transformistes de J.-B. Lamarck injustement étouffées, écrasées, pendant plus d'un demi-siècle sous le poids du nom de Cuvier.

Des expériences consistant à masquer les parties colorées de capitules de Dahlias simples au moyen de feuilles vertes attachées sur ces fleurs composées par quelques épingles, expériences dans lesquelles j'avais vu, à ma grande surprise, les Hyménoptères et les Lépidoptères se précipiter vers les inflorescences devenues invisibles au milieu du feuillage pour un observateur non prévenu, voleter autour en cherchant d'une façon évidente, et finir souvent par trouver le pollen ou le nectar en s'insinuant sous les feuilles de revêtement, me montrèrent en 1895 que les idées en cours sur la fonction attractive des couleurs florales étaient ou entièrement fausses ou exagérées[2].

Dès cette époque, je m'engageai dans une suite de recherches qui me parurent si intéressantes que je les poursuivis pendant onze ans et que ni les attaques dont je fus l'objet, ni les fatigues produites par de longues observations ne me les firent jamais interrompre. Les attaques eurent tout simplement comme heu-

1. BONNIER, Les nectaires (*Annales des sciences naturelles*, [Botanique] 49e année, 6e série, t. VIII, nos 1 et 2, 1879).
2. PLATEAU, Comment les fleurs attirent les Insectes, 1re partie (*Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3e série, t. XXX, no 11, novembre 1895).

reux effet de m'obliger, en profitant des objections, à chercher de meilleures méthodes dont les résultats prouvèrent presque toujours l'erreur de mes adversaires.

Dans l'exposé sommaire suivant de mes travaux j'éviterai l'ordre chronologique.

Si les couleurs blanche, rose, rouge, bleue, etc., des fleurs ont surtout pour but de guider les Insectes et d'assurer la fécondation, qu'arriverait-il si ces couleurs disparaissaient de la nature et si les corolles étaient vertes comme le feuillage qui les environne?

Le public ordinaire, accoutumé à trouver dans les jardins une accumulation artificielle de plantes à fleurs vivement colorées, ignore généralement qu'il existe dans notre flore et parmi les végétaux introduits supportant notre climat un grand nombre d'espèces entomophiles à fleurs tantôt verdâtres et peu visibles, tantôt absolument aussi vertes que les feuilles.

Cependant les fleurs de ces plantes sont en général aussi rapidement découvertes et aussi bien visitées par les Insectes que les fleurs à coloration voyante. Reprenant des recherches commencées par G. Bonnier, j'ai donné en 1897 une liste de soixante-dix-neuf espèces en énumérant les Insectes fécondateurs qui y avaient été constatés tant par d'autres que par moi-même [1], puis, continuant ces observations, je suis arrivé actuellement à pouvoir doubler à peu près le chiffre primitif.

Je citerai comme exemples faciles à vérifier par tout le monde : les nombreuses Abeilles et autres Hyménoptères visitant au printemps les fleurs vertes des groseilliers, les troupes bourdonnantes d'Hyménoptères butinant en mai sur les grappes de fleurs vertes de l'Erable Sycomore (*Acer pseudoplatanus*), les innombrables Abeilles visitant les petites fleurs verdâtres d'un champ d'asperges, les multiples Insectes de différents ordres couvrant du matin au soir les grandes ombelles vertes de l'Angélique, etc., etc.

On peut déjà déduire de ces faits incontestables : 1° que si les couleurs vives des fleurs colorées n'existaient pas, ces fleurs seraient fécondées par les Insectes comme elles le sont actuellement, 2° que ce n'est pas la couleur qui guide surtout l'animal vers la plante et 3° que toutes les fleurs vertes et colorées émettant des émanations odorantes perceptibles au

1. PLATEAU, Comment les fleurs attirent les Insectes, 4[me] partie (*Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3[e] série, t. XXXIV, n[os] 9 et 10, septembre-octobre 1897).

moins par les Insectes dont l'odorat est en général beaucoup plus subtil que le nôtre, l'odeur des fleurs constitue probablement une cause d'attraction bien plus importante qu'on ne l'avait supposé jusqu'à présent.

Il y a moyen d'attaquer le problème de bien d'autres façons : si une coloration vive n'est point la cause qui attire les Insectes, il doit exister des plantes dont les fleurs, bien que possédant des couleurs éclatantes, ne sont pas ou presque pas visitées. Effectivement, et je citerai rapidement le Géranium rouge (*Pelargonium zonale*), le Grenadier, la Sauge écarlate (*Salvia splendens*), le Lobelia rouge (*Lobelia cardinalis*), la *Passiflora incarnata* à splendides fleurs voyantes, etc., etc., qui, dans nos jardins, sont unanimement dédaignés par les Insectes.

On a objecté à ces observations qu'il s'agit de végétaux exotiques et que c'est pour cela que nos Insectes indigènes n'y vont pas. Objection absurde; la plupart des fleurs très visitées que nous cultivons dans nos parcs pour leurs colorations sont d'origine étrangère : la Capucine vient du Pérou, l'Impatiente glandulifère de l'Himalaya, le Liseron pourpré de l'Amérique méridionale, la Rose trémière d'Orient, etc., et cependant nos Insectes les visitent avec assiduité.

Il est aisé de démontrer que si les Abeilles, les Bourdons et les Papillons de nos contrées négligent certaines fleurs à couleurs très visibles c'est qu'il n'y sont point attirés par la présence de matières sécrétées de leur choix. Il suffit, en effet, d'introduire dans la corolle des fleurs dédaignées un peu de miel étendu d'eau, dont les Insectes sont en général très friands, pour voir se modifier la scène du tout au tout. J. Pérez[1] avait fait l'expérience avant moi en mettant du miel dans les fleurs du Géranium rouge. J'ai poursuivi ce genre d'investigations en prenant la précaution élémentaire de ne faire usage que de bon miel de ruche authentique et non des mélanges falsifiés vendus sous ce nom. Non seulement j'ai vu ainsi des fleurs normalement peu visitées recevoir de nombreuses visites d'Insectes, mais j'ai constaté, à l'inverse de ce que décrivent d'autres auteurs, la rapidité avec laquelle ces animaux découvrent, évidemment par l'odorat, la présence du liquide parfumé.

Voici à ce sujet un exemple typique : le grand Liseron blanc des haies (*Calystegia sepium*), dont la large corolle d'un blanc

1. PÉREZ, Notes zoologiques (*Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, vol. XLVII, série V, t. VII, p. 253, 1894).

pur se détache nettement sur le feuillage, passe avec raison pour être négligé par la plupart des Insectes diurnes. Le 5 septembre 1897, par une belle matinée, je choisis à la campagne un pied ne portant qu'une seule fleur épanouie bien en évidence. La fleur est sans visiteurs. J'y introduis au moyen d'un pinceau un peu de miel étendu d'eau. *Immédiatement* les Insectes arrivent et en trente minutes je note vingt-neuf visites de Diptères et d'Hyménoptères. L'ardeur des Insectes est considérable; à certains moments il y a dans l'unique corolle jusqu'à quatre Insectes à la fois se disputant la place[1].

Le procédé était trop bon pour ne pas en étendre l'application à d'autres cas encore plus démonstratifs. Je me suis adressé aux plantes anémophiles dont les fleurs régulièrement fécondées par le vent sont toujours, sauf dans des cas rares, ignorées par les Insectes, et, dans le but de montrer que l'influence attractive de la coloration est presque nulle, la plupart des expériences furent effectuées sur des espèces à fleurs vertes ou brunâtres. J'ai donc enduit de miel étendu d'eau des fleurs ou des inflorescences de diverses Ansérines (*Chenopodium*), de Chanvre, de Houblon, d'Ortie, d'Oseille, de Patience, de Massette (*Typha*), de Jonc, de Scirpe et de plusieurs Graminées. Les résultats dépassèrent mon attente : les Insectes volèrent nombreux vers ces fleurs sans coloration, mais rendues artificiellement nectarifères et, fait important à remarquer, ce ne furent pas seulement des Diptères, dont la faculté de découvrir les matières sucrées est bien connue, mais des Hyménoptères Apiaires.

L'expérience suivante, prise au milieu de dix-sept autres, rendra la chose claire : le 5 août 1897 j'enduis de miel étendu trois grappes absolument vertes d'Ansérine Bon Henri. Vers les débuts, arrivée de Mouches domestiques et de *Syritta pipiens*, puis, après vingt-cinq minutes, visites de Bourdons et d'Abeilles. Les Abeilles sont bientôt nombreuses, se disputent les inflorescences et y reviennent quand elles les ont quittées, comme elles le font pour les plantes mellifères[2].

Etait-ce la coloration qui avait guidé les Insectes vers des végétaux qu'ils ne visitent jamais? Evidemment non, puisque

1. PLATEAU, Comment les fleurs attirent les Insectes, 3e partie (*Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3e série, t. XXXIII, n° 1, janvier, p. 35, 1897).
2. PLATEAU. Comment les fleurs..., etc., 4e partie, p. 606.

les fleurs étaient vertes comme le feuillage. Etait-ce l'odeur du miel? Evidemment oui.

Les faits sont tellement démonstratifs qu'ils suffisent pour prouver la fausseté de la théorie de l'attraction par l'éclat des couleurs. Cependant on ne comprit pas, ou plutôt on ne voulut pas comprendre; on se moqua de mes essais qui, disait-on, prouvaient simplement une chose archi-connue, l'avidité avec laquelle les Insectes recherchent le miel partout où on en dépose.

Mais d'autres expériences allaient me permettre d'accumuler un véritable faisceau de preuves. Afin de réduire l'étendue de cet article, je les résumerai aussi brièvement que possible.

Certaines plantes dont les fleurs fertiles et demandant la fécondation par les Insectes sont petites et peu visibles à distance présentent, à côté de celles-ci, des organes plus grands, plus voyants, tels que de grandes fleurs stériles ou des bouquets de bractées colorées. Ces organes accessoires étant destinés, dans la pensée de plusieurs naturalistes comme Delpino, Errera, Th. Barrois, Knuth, etc., à servir de signaux, ont été appelés *organes vexillaires*. L'Insecte serait attiré de loin par l'aspect de ces appendices colorés auxquels il s'adresserait d'abord, puis, n'y trouvant rien, se rendrait aux fleurs proprement dites du végétal.

Or l'hypothèse émise, tellement à la légère, qu'aucun de ses propagateurs ne chercha à vérifier lui-même si cette attraction par les organes prétendus vexillaires constitue un fait réel, ne résiste pas à une observation attentive.

Mes longues investigations sur le rôle des bouquets terminaux de bractées d'un joli rose, ou d'un beau bleu, de la Sauge Horminelle, que les profanes prennent pour des fleurs, et sur celui des grandes fleurs stériles de l'Hortensia (*Hyodrangea opuloides*)[1] m'ont prouvé que ces organes attirent en réalité si peu les Insectes à instincts développés, tels que les Hyménoptères, que la fécondation des végétaux qui en sont ornés ne souffrirait aucunement de l'absence de ces parties. On n'a donc plus le droit de les considérer comme enseignes, signaux ou organes vexillaires[2].

1. Sous sa forme typique primitive et non sous sa forme cultivée, variété à volumineuses ombelles globuleuses que le vulgaire connait seule.

2. Plateau, Nouvelles recherches sur les rapports entre les Insectes et les fleurs, 1re partie, Étude sur le rôle de quelques organes dits vexillaires (*Mémoires de la Société zoologique de France*, t. XI, n° 3, 1898).

Charles Darwin[1] fit sur le Lobelia bleu (*Lobelia Erinus*) une expérience souvent citée : ayant décorollé, c'est-à-dire coupé les pétales d'un certain nombre de fleurs, il remarqua que celles-ci ne furent plus sucées par les Abeilles et il en déduisit que ces animaux ne reconnaissaient les fleurs que grâce à la présence des pétales colorés.

Peu convaincu de l'exatitude de cette interprétation, j'entrepris en 1896 des expériences analogues, en m'entourant de multiples précautions, sur le Lobelia d'abord, puis sur l'Onagre (*Œnothera biennis*), le Liseron pourpré (*Ipomaea purpurea*), la Dauphinelle ou Eperon de chevalier, la Digitale pourprée, le Bleuet, enfin, en 1901 et 1902, sur le Pavot du Levant (*Papaver orientale*), dont les énormes fleurs d'un rouge éclatant se prêtaient admirablement à des essais démonstratifs[1].

Mes résultats, quelle que soit la façon dont on les discute, furent absolument en désaccord avec l'hypothèse de Darwin. Les Insectes continuaient à visiter les fleurs ou les inflorescences dont j'avais supprimé les organes colorés voyants, pétales, corolle entière, fleurons, etc., et, par exemple, pour le Pavot du Levant, les fleurs entièrement décorollées qui contrastaient cependant si fort, par leur petit diamètre et leur teinte terne, avec les grandes et belles fleurs rouges intactes, reçurent autant et même plus de visites que ces dernières.

Le problème de l'attraction par les couleurs des fleurs est abordable par une nouvelle face. En effet, si c'est la coloration plus ou moins vive des enveloppes florales qui indique à distance à l'Abeille ou au Papillon où ils trouveront soit du nectar, soit du pollen, on pouvait espérer tromper facilement ces animaux tantôt au moyen de fleurs artificielles en étoffe ou en papier, tantôt en employant des objets colorés d'une structure encore plus simple, tels que des fragments de papier ou de petits chiffons à couleurs tranchées.

Quand on ne se contente pas d'à peu près, que les expériences sont bien faites et les causes perturbatrices évitées, les Insectes montrent en général l'indifférence la plus convaincante non seulement pour les papiers colorés ou les morceaux

1. Darwin, *The effects of cross and self fertilisation in the vegetable Kingdom*, p. 420, London, 1876.

2. Plateau, Comment les fleurs..., etc., 2[e] partie, 1896, et Les Pavots décorollés et les Insectes visiteurs (*Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, novembre 1902).

d'étoffe, mais même pour les fleurs artificielles bien imitées et faisant illusion pour nous. Je puis d'autant mieux affirmer le fait que j'ai effectué dans ce sens de longues recherches expérimentales et publié plusieurs travaux sur ce sujet[1].

Il est vrai que J. Pérez, Reeker, Eugen Andreae, Mlle J. Wery, etc., m'ont opposé des résultats absolument différents, mais je suis parvenu, dans beaucoup de cas, à découvrir les causes d'erreurs viciant leurs expériences. La description de ces fautes expérimentales étant nécessairement longue, je renvoie le lecteur aux publications dans lesquelles je les signale.

Une objection, du reste absolument erronée, émise à propos de mes premières recherches au moyen de fleurs artificielles, était qu'il n'y avait rien de surprenant à ce que les Insectes ne se laissassent pas tromper par de *grossières imitations*. Mes imitations étaient bonnes, souvent scrupuleusement exactes pour l'homme, et les braves gens qui formulaient l'objection oubliaient deux choses : 1° qu'ils admettent une attraction par des dessins sur papier de tenture, par des chiffons ou par des morceaux de papier qui sont bien les imitations de fleurs les plus grossières possibles; 2° qu'il est démontré que la structure des yeux à facettes des Insectes ne permet à ces êtres qu'une vision assez confuse des formes.

Afin de réfuter une bonne fois ce genre de critiques, j'imaginai le procédé de la glace[2].

Comme rien ne ressemble plus à une fleur réelle que son image dans un miroir, je fis usage d'une bonne glace étamée d'assez grandes dimensions dont le cadre en bois de chêne était dissimulé par du feuillage.

On choisit une plante en fleurs bien visitée par des Insectes et située en plein soleil, puis, avec quelques précautions impossibles à détailler ici, on installe la glace à une faible distance. Ici la couleur exacte, la forme des fleurs, les détails de leur structure, le port du végétal, sont reproduits fidèlement; il ne manque aux images que le parfum.

1. Je ne citerai ici que mes deux publications les plus récentes sur la question : Le Macroglosse, observations et expériences (*Mémoires de la Société entomologique de Belgique*, t. XII, 1906). Les fleurs artificielles et les Insectes. Nouvelles expériences et observations (*Mémoires in-8° de l'Académie royale de Belgique*, classe des sciences, 2e série, t. I, fascicule VIII, 1906).

2. Plateau, Note sur l'emploi d'une glace étamée dans l'étude des rapports entre les Insectes et les fleurs (*Bulletins de l'Acad. roy. de Belgique*, classe des sciences, n° 8, août 1905).

L'expérimentateur assiste alors à ce spectacle que j'avais d'ailleurs prévu : de nombreux Insectes butinant sur les fleurs réelles et ne se préoccupant en général en aucune façon des images cependant nettes et brillantes situées à quelques décimètres de là.

Andreae, Mlle Wery et d'autres ont décrit des visites d'Insectes, d'Abeilles surtout, à des bouquets de fleurs enfermés dans des vases de verre ou placés sous des cloches transparentes. Leurs observations semblant infirmer les miennes, j'ai repris ce sujet et, employant des récipients en verre à faces planes, il me fut aisé de découvrir que les observateurs avaient commis de grosses fautes, entre autres celle d'opérer à l'endroit même où les fleurs du bouquet avaient été cueillies. Dans ces conditions, les Abeilles, qui ont à un haut degré la mémoire des emplacements, revenant à leur plante et n'y trouvant plus de fleurs, explorent tous les objets environnants, par conséquent le vase de verre.

Les insectes se chargèrent si bien de démontrer l'exactitude de mon interprétation, qu'en opérant de la façon défectueuse citée, je pus, à volonté, obtenir des visites répétées à des récipients en verre ne contenant absolument que du feuillage vert[1].

Il me reste à dire quelques mots du prétendu sens esthétique des Insectes.

Ces animaux choisissent-ils entre les couleurs? Suivant l'espèce zoologique à laquelle ils appartiennent, préfèrent-ils telle couleur de fleur ou telle autre?

Malgré les expériences bien connues de Lubbock, on peut nettement affirmer que non. En effet, lorsqu'on opère au moyen de fleurs réelles et non au moyen de papiers colorés[2], lorsqu'on évite d'employer des fleurs d'espèces différentes qui alors ne contrastent pas seulement entre elles par leurs couleurs, mais aussi par les proportions et les qualités de leurs pollens et de leurs nectars, lorsqu'on s'astreint, comme je l'ai fait, à n'employer que des variétés colorées *d'une même espèce*, telle par exemple que *Zinnia elegans*, qui offre dans un même

1. Plateau, Note sur l'emploi de récipients en verre dans l'étude des rapports entre les Insectes et les fleurs (*Ibid.*, n° 12, décembre 1906).

2. Procédé défectueux parce que les rayons réfléchis par les couleurs artificielles des papiers sont probablement d'une autre nature que ceux renvoyés par une surface florale qui semble pour nos yeux humains de même teinte.

parterre des plantes à fleurs blanches, d'autres jaunes, oranges, pourpres, rouges, etc., ne différant donc entre elles que par la coloration seule, une observation suffisamment longue et exigeant beaucoup de patience montre que : 1° Si, chez une même espèce végétale, les variétés de couleur distincte sont *en quantités égales*, les Insectes passent sans ordre d'une couleur à une autre et, suivant le moment, tantôt effectuent des visites en nombres presque égaux aux diverses variétés, tantôt manifestent une préférence absolument apparente pour une certaine couleur, puis montrent, quelque temps après, une préférence tout aussi illusoire pour une couleur différente.

2° Si, dans un groupe de fleurs de même espèce, les variétés colorées sont représentées par des quantités *inégales*, les nombres de visites des Insectes à la plupart des couleurs sont à peu près proportionnels aux nombres de fleurs de ces mêmes couleurs.

Le prétendu choix des couleurs n'existe donc pas et les Insectes nous prouvent eux-mêmes que toutes les couleurs des corolles ou des inflorescences leur sont parfaitement indifférentes du moment que ces mêmes corolles ou inflorescences contiennent soit le nectar, soit le pollen cherché [1].

Enfin est-il vrai que des Insectes témoignent par leurs allures une véritable admiration pour les fleurs de certaines plantes?

Les seuls cas cités, recopiés partout sans contrôle et empruntés à Hermann Müller, sont au nombre de sept. Tous les sept concernent des Diptères syrphides.

Voici, à titre d'exemple, comment H. Müller s'exprime à propos du *Syrphus balteatus* en présence des fleurs de la Molène noire (*Verbascum nigrum*) : « Ce syrphide à belle coloration me donna, par ses rapports avec le *Verbascum*, une indication évidente de son sens des couleurs. Je le vis le 11 août 1868 de tout près et pendant un quart d'heure, sans qu'il se laissât troubler par ma présence. Il planait longtemps à la même place (durant dix secondes et plus) à une distance de six à dix centimètres devant les fleurs, ayant l'air de se repaître de leur aspect. Il s'élançait ensuite en avant jusqu'à effleurer

1. Plateau, Nouvelles recherches sur les rapports entre les Insectes et les fleurs, 2e partie, Le choix des couleurs par les Insectes (*Mémoires de la Société zoologique de France*, t. XII, p. 336, 1899).

un instant l'une des fleurs, puis reculait immédiatement...[1] »

H. Müller donne des descriptions analogues pour *Syritta pipiens* devant *Veronica Beccabunga*, pour *Melanostoma mellina* et *Ascia podagrica* devant *Veronica Chamaedrys*, pour *Sphegina clunipes* et *Pelecora scoevoides* devant *Saxifraga rotundifolia*, pour *Eristalis intricarius* devant *Caltha palustris*.

Tout cela est le rêve d'une imagination trop vive.

En réalité et d'après mes très nombreuses observations, les Syrphides offrent régulièrement leurs allures dites admiratives devant des fleurs non seulement sans couleurs éclatantes, mais vertes ou verdâtres et à peu près de la coloration du feuillage. Ces Insectes planent fréquemment devant *des corps végétaux quelconques autres que des fleurs*, feuilles vertes, boutons fermés et verts, fruits verts, tiges vertes ou brunes. Enfin ces mêmes Insectes effectuent aussi leur vol stationnaire soi-disant admiratif devant des objets également quelconques *n'ayant d'analogie ni avec des fleurs ni même avec des organes végétaux vivants* : le doigt ou la main de l'expérimentateur, une canne, un meuble, un filet, etc.

Par conséquent l'admiration pour la couleur des fleurs n'existe pas chez les Insectes[2].

Je ne suis pas infaillible et précisément parce que j'ai effectué un grand nombre d'observations et d'expériences, j'ai pu me tromper plusieurs fois. Il me semble cependant que, tout en faisant la part d'erreurs probables, les conclusions générales à déduire de l'ensemble de mes recherches peuvent se formuler ainsi : *Dans les rapports entre les Insectes fécondateurs et les fleurs entomophiles, la coloration plus ou moins vive des organes floraux n'a pas le rôle prépondérant que Sprengel, H. Müller et leurs nombreux adeptes lui ont attribué. Toutes les fleurs de la nature pourraient être vertes comme les feuilles sans que leur fécondation par les Insectes fut compromise. L'odorat si développé chez la plupart des Insectes, loin d'être un facteur accessoire, est vraisemblablement le sens principal qui leur fait découvrir les fleurs renfermant du pollen ou du nectar.*

Félix Plateau.

1. Müller, *Die Befruchtung der Blumen durch Insekten*, n° 236, p. 277 et 278. Leipzig, 1873.

2. Plateau, Nouvelles recherches..., etc., 3e partie. Les Syrphides admirent-ils les couleurs des fleurs (*Mémoires de la société zoologique de France*, t. XIII, p. 266, 1900).

V

DE LA SÉCRÉTION DE SALIVE DITE PSYCHIQUE

D'après les travaux de Pawlow et de ses élèves.

Le but du présent article est de mettre à la portée des lecteurs quelques travaux de physiologie qui ont été faits ces derniers temps au laboratoire du professeur Pawlow. Ces travaux ont un grand intérêt pour le psychologue, ce qui ressortira clairement de la lecture de cet article.

Je dois faire remarquer que je mentionne ici uniquement les travaux qui ont été publiés avant le mois de décembre 1906 — époque où j'ai travaillé à cet article. Depuis la publication de ces travaux on a fait un grand nombre d'observations précieuses qui seront publiées en leur temps.

Pour caractériser d'une manière générale le sujet traité dans les travaux cités, on peut dire qu'il consiste à étudier les lois de la réaction des organismes animaux supérieurs (les chiens) contre le milieu extérieur : sujet vaste, car un examen même superficiel montre que ces réactions sont multiples et de caractère très varié.

On peut d'abord les distinguer d'après les organes : réactions musculaires, sécrétoires, etc. Il y a cependant aussi d'autres distinctions dont nous examinerons un ensemble :

Si nous versons de l'acide dans la cavité buccale d'un chien, il se produit une sécrétion de salive; si nous produisons une forte excitation mécanique ou chimique de la peau, nous provoquerons des contractions musculaires même chez l'animal décapité; une forte excitation par la lumière provoque le rétrécissement de la pupille, etc.

Ce genre de réactions, caractérisées par les physiologistes comme réflexe, sert depuis longtemps de sujet d'expériences pour les sciences naturelles.

Il existe, en outre, un autre genre de réflexes qu'on s'est habitué à lier étroitement aux phénomènes psychiques ou même à considérer comme une conséquence de ces derniers.

Le chien accourant lorsqu'on prononce son nom et l'homme répondant à l'appel qu'on lui adresse offrent des exemples de réactions musculaires en réponse à une excitation par le son. La sécrétion du suc gastrique ou la salivation commençant à la vue de la nourriture offrent des exemples de réactions sécrétoires en réponse à une excitation visuelle.

Ces faits, ainsi que des phénomènes analogues, ont été étudiés en rapport étroit avec les processus psychiques qui les accompagnent.

Les physiologistes eux-mêmes ont parlé et parlent encore de « salivation psychique », etc., voyant souvent dans la psychique la cause immédiate de la sécrétion.

Peut-on toutefois étudier les lois de ces réactions au moyen de la méthode objective admise dans les sciences naturelles?

Leibnitz a dit : « Le corps se développe mécaniquement et les lois mécaniques ne sont jamais violées dans les mouvements naturels; tout se fait dans les âmes comme s'il n'y avait pas de corps, et tout se fait dans le corps comme s'il n'y avait pas d'âme ».

En faisant une périphrase de cette sentence, l'expérimentateur naturaliste peut dire :

« On peut étudier tous les phénomènes physiologiques comme si les phénomènes psychiques n'existaient pas. »

Par ces simples paroles on peut caractériser la méthode adoptée au laboratoire de J. Pawlow précisément pour l'étude des phénomènes que les physiologistes ont toujours rattachés au psychique.

Tout le mérite de Pawlow ne se borne toutefois pas à ce qu'il a reconnu la possibilité et l'utilité de l'étude objective de ces phénomènes.

Cette conviction, cependant, ne suffisait pas; — il fallait encore trouver la clé de l'expérimentation objective, c'est-à-dire mettre la conception de ces phénomènes dans les cadres de la pensée physiologique. Et Pawlow l'a fait en créant la conception des *réflexes conditionnels*. On verra plus loin ce qu'il faut entendre par réflexe conditionnel.

Entre tous les processus physiologiques qui sont étroitement liés aux processus psychiques, Pawlow a choisi la salivation dite « psychique » pour objet de ses expérimentations détaillées, aussi bien à cause de la simplicité de la technique de l'expérimentation qu'à cause de la simplicité comparative du processus même.

Les expérimentations susmentionnées (toutes les expérimentations ont été faites sur des chiens) ne sont devenues possibles qu'après que M. Glinsky se fut servi, pour les glandes salivaires, du procédé d'adaptation de fistules permanentes antérieurement réalisé par Pawlow pour la fistule de la glande pancréatique[1]. Ce procédé permet de se servir de la fistule une fois appliquée pendant toute la durée de la vie de l'animal.

En collant avec un mastic spécial un entonnoir en verre aux bords de la fistule, on peut facilement observer la sécrétion de la salive et la recueillir dans des éprouvettes.

Le fait que la sécrétion de la salive a lieu lors de l'excitation, non seulement des surfaces de la bouche, mais aussi d'autres surfaces sensibles, par exemple à la vue ou au flair de la nourriture, ce fait, disons-nous, est reconnu depuis longtemps, on rencontre des indications relatives à cet effet, même dans les écrits parus au XVIII[e] siècle.

La première expérimentation systématique de ce procédé a été faite en 1898, par M. Woulfson, au laboratoire de Pawlow.

En 1903 Pawlow s'est occupé de ce procédé, au point de vue physiologique, en examinant la salivation dite « psychique » comme un phénomène réflectoire, provenant de réflexes dits conditionnels.

Il sera préférable de laisser caractériser par Pawlow lui-même la différence physiologique entre la salivation « psychique » (c'est-à-dire le réflexe conditionnel) et la salivation provenant de l'excitation de la cavité de la bouche (c'est-à-dire le réflexe simple, non conditionnel).

Il dit[2] : « Comme on le sait, la salive coule chez le chien chaque fois qu'on lui donne à manger ou que l'on introduit quelque chose de force dans sa gueule. La sécrétion de la salive, sa quantité et sa qualité varient très exactement en conséquence de la quantité et de la qualité des substances qui entrent dans la gueule du chien. Il s'agit ici d'un phénomène physiologique bien connu : — le réflexe.

« La conception du réflexe, comme d'un travail élémentaire spécial du système nerveux, est une ancienne et solide découverte des sciences naturelles. C'est la réaction de l'organisme contre le milieu extérieur par l'entremise du système

1. Décrit dans *Ergebnisse der Physiologie*, 1902.
2. *The Lancet*, 1906.

nerveux. En même temps l'agent extérieur, se transformant en processus nerveux, atteint, après un long parcours, tel ou tel autre organe et provoque ainsi le fonctionnement de celui-ci. C'est une réaction spécifique et constante. La spécificité représente une connection plus fine et plus fréquente entre les phénomènes de la nature et les effets physiologiques, et est basée sur la spécificité des extrémités périphériques des voies nerveuses en question. En cas de cours normal de la vie, ces rapports spécifiques réflecteurs sont constants. »

Quant aux réflexes conditionnels, ce sont :

« 1° Les réflexes sur toutes les surfaces sensibles du corps, et même sur celles qui, comme l'œil et l'oreille, n'ont jamais de réflexes simples sur les glandes salivaires.

« Il faut noter qu'à l'exception de la cavité de la bouche, les réflexes simples apparaissent sur l'épiderme, mais à condition seulement que celui-ci subisse l'influence des agents destructeurs (cautérisations, blessures), et dans la cavité du nez, mais sous l'influence seulement de vapeurs locales excitantes et de gaz (ammoniaque, etc.) et non pas sous l'influence d'odeurs réelles.

« 2° Ce qui saute surtout aux yeux, c'est que ces réflexes sont inconstants au plus haut degré. Tandis que toutes les substances excitantes donnent toujours, lors de leur introduction dans la bouche, des résultats positifs, ces mêmes substances, en agissant sur les yeux, l'oreille, etc., peuvent provoquer la sécrétion de la salive ou ne pas la provoquer. En ne nous basant, en attendant, que sur cette dernière raison, nous avons appelé « conditionnels » ces nouveaux réflexes, pour les opposer aux anciens réflexes non conditionnels. »

Maintenant que nous possédons la classification physiologique des réactions de l'organisme contre le milieu extérieur, nous devons abandonner la subdivision mentionnée ci-dessus (réflexes accompagnés et non accompagnés de processus psychiques), comme ne pouvant exister dans la physiologie, qui est une science essentiellement objective. Et le physiologiste, comme tel, n'a pas besoin de s'intéresser à la question de savoir si ces deux subdivisions, la physiologique et la psychologique, coïncident bien exactement.

Ayant déterminé ce qu'on doit entendre par réflexe conditionnel, je me baserai sur cette conception dans la description ci-après.

Ainsi, le trait principal du réflexe conditionnel est son peu de sûreté, son inconstance.

Les réflexes non conditionnels sont généraux pour une certaine espèce. Quel que soit le chien (sain) auquel nous verserons de l'acide, par exemple, dans la bouche, la sécrétion de la salive commencera toujours à la suite de cette excitation. Au contraire, les excitants conditionnels n'agissent, ainsi que l'indique leur nom, que facultativement. Un son quelconque, par exemple, provoquera chez un chien la sécrétion de la salive et ne la provoquera pas chez un autre.

Ainsi, la première question que nous rencontrons est celle-ci : Quelles sont donc les conditions sous l'influence desquelles certain excitant acquiert la faculté de provoquer la sécrétion de la salive chez l'animal? On peut trouver la première réponse à cette question chez M. Tolotschinoff.

Il a établi qu'un excitant déterminé acquiert la faculté de provoquer la sécrétion de la salive lorsqu'il a préalablement agi sur l'animal conjointement avec un autre excitant qui a provoqué un réflexe non conditionnel. La couleur noire, par exemple, devient sialagogue pour le chien lorsque nous lui aurons versé dans la bouche, à plusieurs reprises, de l'acide coloré en noir. Après cette procédure, la vue seule de la couleur noire provoque la sécrétion de la salive.

En se basant sur ces expériences, Pawlow créa la théorie physiologique de l'origine des réflexes conditionnels.

Dans son discours à Madrid (1903) il dit :

« Lorsque l'objet en question — telle ou telle nourriture ou une substance chimique excitante — est appliqué sur une surface spéciale de la bouche, et l'irrite par ses qualités sur lesquelles porte précisément le fonctionnement des glandes salivaires, les autres qualités de l'objet non essentielles pour le fonctionnement des glandes salivaires, et même, en général, toutes les conditions dans lesquelles l'objet se trouve, en excitant en même temps d'autres surfaces sensibles du corps, se mettent évidemment en rapport avec le même premier centre des glandes salivaires sur lequel se répand l'excitation produite par les qualités essentielles de l'objet en suivant la voie centrifuge constante.

« On pourrait admettre que, dans ce cas, le centre salivaire représente dans le système nerveux central une espèce de point d'attrait des excitations venant d'autres surfaces excitées. Il se forme ainsi une espèce de voie depuis les autres parties excitées du corps vers le centre salivaire. Mais cette connection du centre avec des voies accidentelles est très fragile et

s'interrompt d'elle-même. Il faut qu'il se produise une répétition perpétuelle de l'excitation simultanée provoquée par des qualités essentielles de l'objet en même temps que par des qualités accidentelles, pour que cette connection se fortifie de plus en plus.

« De cette façon on établit un rapport temporaire entre le fonctionnement de certain organe et les objets extérieurs. »

Ainsi, le moyen d'obtenir le réflexe conditionnel était trouvé et il ne restait qu'à l'exploiter largement.

La première question qu'il fallait résoudre était de savoir quels étaient les organes sensibles dont on pouvait obtenir le réflexe conditionnel de la salivation. Les travaux de M. Boldyrew, Mlles Kacherininowa, Woskoboyniquowa servent de réponse à cette question. Au moyen du procédé indiqué ils ont réussi à provoquer la sécrétion de la salive par les effets de la lumière, du son, de l'odeur, du froid, par l'irritation mécanique de l'épiderme (en grattant) ou par la chaleur.

Entre autres, on peut indiquer l'importance que possède la force de l'excitant qu'on désire transformer en excitant conditionnel. Si l'on se sert d'un excitant trop faible, il est très difficile d'obtenir un réflexe. Ainsi, un refroidissement partiel de l'épiderme devient plus vite un excitant conditionnel dans le cas où la température du froid dont on se sert est égale à 0, que lorsqu'on l'obtient à 5-6°.

D'autre part, l'échauffement devient plus vite un excitant si la température dont on se sert est plus élevée.

Le son devient, en général, très facilement un excitant conditionnel. Toutefois, si nous nous servons d'un son assourdissant, il faut comparativement plus de temps pour obtenir un réflexe.

Nous savons déjà comment on obtient les réflexes conditionnels. Nous savons qu'on peut les provoquer par n'importe quel organe des sens. Il s'agit de résoudre maintenant la question suivante :

Comment se distingue le réflexe conditionnel déjà obtenu du réflexe non conditionnel? Nous avons dit plus haut que la distinction principale était son inconstance. Nous nous arrêterons maintenant plus longuement sur cette propriété. Supposons que nous ayons fait d'un son quelconque, par exemple du sifflement, un excitant conditionnel de la salivation en unissant à plusieurs reprises le sifflement à l'excitation de la cavité de la bouche au moyen d'acide, par exemple. Faisons entendre le

ifflement seul et mettons qu'il ait provoqué la sécrétion de 4 centimètres cubes de salive. Sans verser après cela d'acide dans la bouche, nous répétons encore une fois le sifflement quelque temps après : la sécrétion de salive provoquée par cette deuxième expérience sera déjà moins considérable — environ 3 centimètres cubes.

En répétant encore le sifflement un certain nombre de fois (nombre qui doit varier selon les circonstances) sans verser une seule fois d'acide pendant ce temps, nous obtiendrons enfin que le sifflement aura cessé de provoquer la salivation. En d'autres termes, notre réflexe se sera éteint. Par conséquent le réflexe conditionnel s'éteint lorsqu'il est répété sans être accompagné de l'action de l'excitant non conditionnel sous l'influence duquel il a apparu.

Cependant, la répétition n'est pas la seule cause qui puisse amener l'extinction du réflexe conditionnel.

Il disparaît aussi au cas où, pendant un espace de temps considérable, — des semaines ou des mois, — il n'aurait pas été provoqué une seule fois en rapport avec le réflexe non conditionnel, ou bien, comme on dit dans le laboratoire de M. J.-P. Pawlow, au cas où il n'aurait pas été « confirmé » une seule fois.

Le rétablissement d'un réflexe conditionnel éteint par suite de répétition peut être amené par des causes différentes.

D'abord il peut réapparaître avec le temps d'une manière absolument indépendante. Ensuite, on peut le rétablir artificiellement et notamment en le confirmant par l'excitant non conditionnel sous l'influence duquel il apparut [1].

Voici un exemple (du travail de M. Babkine) de la disparition et du rétablissement du réflexe conditionnel. L'excitation visuelle [2] au moyen de poudre de viande sert en ce cas d'excitant conditionnel. La poudre de viande était placée devant la gueule du chien et ceci faisait couler la salive chez l'animal.

Temps	Excitation	Quantités de salive en cm^3.
—	—	—
3 h. 25 m.	1re excitation.	0,6
3 h. 28 m.	2e —	0,3
3 h. 31 m.	3e —	0,1
3 h. 34 m.	4e —	0,0
3 h. 37 m.	5e —	0,0

1. Tolotchinoff.
2. Au fond, l'excitation olfactive y joue également un rôle.

A 3 h. 39 on donne à manger de la poudre de viande. En tout on recueille 3,7 cc. de salive.

Temps	Excitation	Quantités de salive en cm³.
—	—	—
3 h. 43 m.	6ᵉ excitation	0,6
3 h. 46 m.	7ᵉ —	0,15
3 h. 49 m.	8ᵉ —	0,0

Nous avons vu que le réflexe avait disparu après répétition. Mais dès qu'il eût été confirmé par la nourriture, c'est-à-dire par l'irritation de la cavité de la bouche, il apparut de nouveau [1].

Ainsi que l'ont montré les travaux des élèves du professeur Pawlow, l'irritation de la cavité de la bouche au moyen de substances refusées par le chien (acide, huile de sénevé, poivre, etc.) provoque la sécrétion de salive liquide par les glandes salivaires mucilagineuses, et l'irritation par des substances que le chien mange amène la sécrétion de salive épaisse. Le réflexe conditionnel peut être obtenu sous l'influence de ces deux genres d'excitants. Il a été constaté, de plus, que la salivation qui se produit par suite des réflexes conditionnels apparaît, pour ainsi dire, comme une répercussion des réflexes non conditionnels qui ont causé les réflexes conditionnels en question [2]. L'excitation par le son, par exemple, appliquée à plusieurs reprises en même temps que l'introduction d'une solution de 0,5 p. 100 d'acide chlorhydrique dans la gueule du chien, devient un excitant de la sécrétion de salive liquide. Si nous nous servons de poudre de viande au lieu d'acide, nous obtiendrons une salive épaisse.

Ces deux espèces de réflexes conditionnels provoqués par des substances refusées et mangeables se distinguent encore par d'autres particularités physiologiques. La quantité de salive sécrétée par suite d'un réflexe conditionnel est fort variable. Elle dépend de bien des conditions. Nous avons cité des exemples montrant l'influence produite sur elle par la répétition du réflexe non accompagné de la confirmation; le résultat de cette influence est que le réflexe conditionnel s'éteint. La disparition est la propriété essentielle de tous les réflexes conditionnels, quelle que soit la manière dont ils aient

1. Tolotchinoff, Babkine.
2. Woulfson, Selheim. Les résultats de Woulfson ont été confirmés plus tard par Malloizel (*C. rendu de la Soc. de Biol.*, 1902).

été obtenus. Si nous répétons le réflexe en le confirmant toutes les fois, ceci aura tout de même une influence sur la quantité de la salive sécrétée. C'est ici qu'apparaît la différence entre le réflexe conditionnel produit par des substances mangeables et celui produit par des substances refusées par l'animal. Dans toute une série de répétitions du premier réflexe on constate une diminution de la quantité de salive, et par la répétition du dernier une augmentation de cette quantité [1].

Les grands intervalles (24 heures et plus) ont également une influence différente sur ces deux genres de réflexes. Les réflexes produits par des substances non mangeables subissent une perte de force considérable par suite de ces intervalles, tandis que les réflexes produits par des substances mangeables manifestent souvent, au contraire, une tendance à l'augmentation (Boldyrew), [dans les cas où ils avaient perdu de leur force par suite de répétitions *fréquentes*] [2].

La question suivante s'impose ensuite : si l'on fait d'un incitatif quelconque un excitant conditionnel de la salivation, cette faculté ne sera-t-elle pas acquise également par d'autres incitatifs plus ou moins semblables au premier? Cette question est étroitement liée à une autre : jusqu'où va la distinction faite par l'appareil nerveux récepteur des incitations (appareil de l'ouïe, de la vue, etc.), entre les divers agents extérieurs comme incitatifs séparés? Les données suivantes, par exemple, peuvent servir de réponse à ces questions. Si l'on transforme en excitant conditionnel des glandes salivaires l'irritation mécanique (grattement) d'un certain endroit de la peau, par exemple sur le ventre, on ne provoque point de sécrétion de salive en grattant un autre endroit [3].

Si nous faisons d'un ton d'une certaine hauteur un excitant conditionnel, les autres tons du même timbre éloignés du nôtre même de 1/4-1/2 ton, resteront tout à fait ou presque tout à fait indifférents pour les glandes salivaires. De plus, deux tons différents (du même timbre), très proches l'un de l'autre (d'une quinte dans mes expériences; mais on peut, probablement, prendre des tons encore plus rapprochés), peuvent devenir des excitants conditionnels, l'un, de la salive épaisse et l'autre de la salive liquide (v. page précédente) [4].

1. Boldyrew.
2. Je tiens à rappeler qu'il s'agit de répétitions suivies de confirmations.
3. Kacherininowa.
4. G. Zeliony.

Nous observons des rapports plus grossiers dans les expériences avec le froid. En faisant du refroidissement d'un certain endroit de la peau un excitant conditionnel, nous pouvons obtenir une salivation également forte, même par des refroidissements locaux d'endroits très éloignés [1].

Cette spécificité de la réaction des glandes salivaires vis-à-vis de différents excitants a été obtenue au moyen de notre procédé ordinaire pour la formation de réflexes conditionnels.

Ce procédé consiste en ce qui suit : si l'on désire, par exemple, que le grattement d'un certain endroit de la peau devienne un excitant conditionnel, on applique à cet effet, encore pendant le grattement, l'excitation non conditionnelle (de la cavité de la bouche), par exemple, à l'aide d'acide. On obtient des rapports tout à fait différents, lorsque, pour former un réflexe conditionnel, on commence à introduire l'acide après un intervalle plus ou moins prolongé (3 minutes au plus), après avoir cessé de gratter. Après chaque essai de ce réflexe conditionnel (confirmé par l'excitation non conditionnelle), on observe, pendant une heure environ, un état tout à fait particulier du système nerveux. Notamment, à l'encontre de la spécificité décrite plus haut, l'application de n'importe quel excitant [2] (lumière, odeur, etc.), pendant ce temps provoque une salivation considérable [3].

Nous avons examiné jusqu'à présent principalement les réflexes conditionnels produits par des excitants séparés. On peut cependant faire un réflexe conditionnel de la somme des excitants; par exemple, de l'action réunie du grattement et du froid, du son et de la lumière, etc. En possédant un tel excitant composé, on peut obtenir un réflexe par l'action seule de l'une de ses parties; et la dimension de ce réflexe sera différente dans différents cas. Si l'on forme un réflexe au moyen de l'action réunie du grattement et du refroidissement (de deux endroits différents de la peau), on obtiendra, en éprouvant l'action du grattement seul, presque la même dimension de salivation que lors de l'expérience avec le grattement et le froid réunis. Au contraire, le refroidissement ne provoquera que la sécrétion d'une quantité minima de salive (1-3 gouttes), et souvent même ne produira aucun effet [4].

1. Boldyrew.
2. Indifférent, jusque-là, pour la glande salivaire.
3. Pimenow.
4. Palladine.

Si l'on fait un excitant des glandes salivaires d'un accord composé de trois notes du même timbre et de la même force, le son de deux notes de cet accord provoquera une salivation, mais plus faible que lorsqu'elle est produite par un accord entier. Le son d'une seule note provoquera une salivation encore plus faible[1].

Nous examinerons maintenant la question de la dépendance des réflexes conditionnels par rapport aux divers excitants. Nous exposons le chien à l'action de quelque excitant conditionnel (c'est-à-dire d'un excitant provoquant un réflexe conditionnel) des glandes salivaires en même temps qu'à celle d'un autre excitant, indifférent pour les glandes salivaires. Ainsi qu'il a été constaté, cet autre excitant, étant donnée une certaine force, exercera sur le réflexe conditionnel une action inhibitoire[2]. Cette excitation combinée ne fera pas couler de salive ou bien en fera couler beaucoup moins. Le degré de cette inhibition dépendra de la force de l'excitant atténuant. Ainsi, un son fort (qui n'apparaît point comme un excitant des glandes salivaires) atténue plus considérablement qu'un son faible un réflexe conditionnel produit par un autre son[3].

Parfois, on n'observe même point d'action atténuante. Par exemple, la lumière d'une lampe électrique (16 bougies) n'arrive pas parfois à retenir un réflexe conditionnel venant du grattement[4]. Cela vient évidemment de ce qu'une lumière de cette intensité offre, vis-à-vis de l'organisme du chien, un excitant moins puissant que le grattement. Par contre, le son (le tic-tac du métronome) a produit sur le réflexe conditionnel provenant d'un grattement analogue, un effet atténuant considérable. Cependant, en affirmant l'existence de l'effet atténuant des excitants étrangers, il est nécessaire de faire certaines réserves.

Si nous combinons à plusieurs reprises l'action d'un excitant conditionnel avec celle d'un excitant étranger, l'effet inhibitoire de ce dernier diminuera considérablement dans quelque temps. Si nous continuons pendant plusieurs jours à effectuer cette excitation combinée, nous remarquerons bientôt qu'une troisième période commence : l'excitant étranger acquiert de nouveau sa capacité inhibitoire.

1. G. Zeliony.
2. Babkine.
3. Zeliony.
4. Wassiliew.

Dans le cas déjà cité, où l'excitant étranger n'exerçait aucun effet atténuant sur le réflexe conditionnel lors de la première excitation combinée, on peut obtenir des résultats analogues. Notamment, la répétition à plusieurs reprises de l'excitation conditionnelle est suivie d'une période pendant laquelle celle-ci ne provoque aucune salivation, c'est-à-dire que l'excitant étranger a acquis la faculté d'inhiber le réflexe[1].

Je ferai remarquer encore un trait intéressant. En éprouvant un excitant conditionnel seul, quelques minutes après l'avoir éprouvé ensemble avec un excitant atténuant, nous remarquons que le réflexe a considérablement diminué. Par conséquent, l'effet inhibitoire de l'excitant étranger atténuant se manifeste même après que ce dernier a été éloigné[1].

En terminant cet article je dois faire observer que je n'ai pas effleuré beaucoup de détails en tâchant de ne donner qu'une exposition fort brève des résultats principaux.

Il me semble que ce nouveau domaine de la physiologie, en se développant d'une manière absolument indépendante sans rien emprunter à la psychologie, peut rendre, néanmoins, un grand service aux psychologues. Du reste, ils pourront mieux en juger eux-mêmes.

G. Zeliony.

1. Wassiliew.

VI

LE MÉDECIN ET LE PÉDAGOGUE

Lorsqu'on examine les nombreux travaux parus en ces dernières années dans le domaine de la pédagogie scientifique, lorsqu'on constate dans tous les pays le mouvement en faveur d'une compréhension plus physiologique de la science éducative, il n'est pas sans intérêt de se reporter à une douzaine d'années en arrière et de constater l'immense chemin parcouru en ce court espace. Il y a douze à quinze ans, en effet, existait, en Allemagne entre autres et dans le monde pédagogique en général, un mouvement très intense contre l'introduction du médecin à l'école. Il ne s'agissait cependant pas alors d'intervention dans le domaine pédagogique, mais seulement d'hygiène, de prophylaxie des maladies contagieuses; l'éducateur avait une sorte d'appréhension à laisser pénétrer le médecin sur son terrain; il craignait une diminution de son autorité et entrevoyait vaguement une intervention médicale limitant son action sur les enfants, dans la question, par exemple, du surmenage scolaire.

Il faut relire les travaux de Feilchenfeld, Wirenius, Schubert, Kirchner, Kalle (1893-1898) pour se rendre compte de la résistance des instituteurs à l'introduction des médecins scolaires.

Cependant l'idée de l'inspection médicale des écoles fit son chemin, et celle-ci fut organisée peu à peu dans tous les pays. Ce sont surtout les grandes villes qui en prirent l'initiative, et actuellement encore, presque partout, les écoles des campagnes sont négligées à ce point de vue.

Comment comprenait-on cette inspection médicale et comment, dans la plupart des cas, est-elle organisée actuellement?

Le médecin se rend dans les écoles une fois par semaine, passe dans les classes et examine les enfants qui lui sont signalés par les instituteurs comme étant atteints d'une affection quelconque. — Cette besogne, fort mal rétribuée en général, est souvent faite très négligemment et, dans le monde

pédagogique, on ne s'est pas fait faute, avec raison, de critiquer l'institution des médecins d'école ainsi comprise. Beaucoup de ceux-ci se contentent d'ailleurs, après quelques années de pratique surtout, de faire dans le bureau du directeur d'école une courte apparition et négligent absolument l'inspection des enfants.

Cependant, par ci, par là se sont trouvés dans divers pays des médecins qui se sont demandé si la tâche qu'ils remplissaient ne pouvait pas être comprise de façon plus utile. — Non contents d'examiner les enfants au point de vue des affections transmissibles : rougeole, scarlatine, diphtérie, oreillons, affections cutanées et parasitaires, ils les ont examinés au point de vue du développement physique. — Ils ont constaté que souvent la faiblesse constitutionnelle était une entrave au développement intellectuel normal et, sous leur influence, on a vu organiser dans les écoles la médecine préventive, consistant en distributions de médicaments et de substances toniques et fortifiantes : fer, phosphates, huile de foie de morue. C'était un premier grand pas de franchi, mais une fois engagée dans cette voie la médecine scolaire devait faire des progrès rapides.

En effet on s'aperçut bien vite que si le côté physique doit être soigné chez les écoliers, l'hygiène mentale n'est pas moins importante. — La fameuse question du *surmenage* fut traitée par les médecins d'école et son étude passa d'abord par une phase métaphysique où des discours éloquents et multiples servirent surtout à démontrer que la question du surmenage devait se résoudre autrement que par des phrases. Plus tard furent entreprises dans les écoles les expériences systématiques sur la fatigue des écoliers qui firent l'objet des travaux de Griesbach, Wagner, Kemsies, Binet, Henri.

Mais c'est surtout la question des *enfants arriérés* qui fit prendre à la médecine scolaire une allure et des tendances absolument nouvelles.

Il y a en somme peu de temps que les médecins se sont préoccupés, dans les écoles, des enfants irréguliers, de ceux qui restent en arrière, ou qui, pour un motif quelconque, ne peuvent pas suivre le cours normal des classes. Lorsqu'ils se sont mis à examiner les enfants ils se sont vite aperçus que loin de devoir les considérer comme des paresseux, des distraits, de mauvais sujets, il faut voir en eux des anormaux, des êtres auxquels un traitement éducatif spécial doit être

appliqué. Les soi-disant « mauvais élèves » ne doivent pas être admonestés, punis, sermonnés; il est démontré amplement à l'heure actuelle que le seul emploi des moyens moraux est sans action sur eux. Au contraire, un traitement bien compris, dans un institut ou une école spéciale, qui comporte comme mesure primordiale la séparation d'avec les normaux, a donné des résultats excellents.

C'est aussi dans l'enseignement spécial donné aux enfants anormaux que la collaboration efficace du médecin et du pédagogue a été tout d'abord réalisée.

Dans les divers pays où furent organisées des écoles spéciales on vit des médecins s'occuper, de concert avec les instituteurs, de l'amélioration psychique des enfants.

Faut-il rappeler en France les efforts de Seguin, Itard, Bourneville, Voisin, qui s'occupèrent de l'éducation des anormaux profonds : idiots, imbéciles, épileptiques, et eurent l'occasion de réaliser avec les éducateurs une collaboration étroite.

En Angleterre, Langdon Down, Shuttleworth, Fletcher Beach, en Allemagne Strümpell, Berkhan, Koch, Trüper, en Italie de Sanctis, réalisèrent une œuvre identique.

Puis, plus tard, lorsque l'inspection médicale scolaire et les études de pédagogues éclairés eurent démontré que non seulement les cas graves d'arriération mentale doivent être traités, mais encore les cas se rapprochant plus de la normale, ceux qu'on trouve encore dans les écoles des villes où l'enseignement spécial n'est pas organisé, on vit se réaliser dans un autre domaine la collaboration du médecin et du pédagogue.

Et actuellement il existe un mouvement intense en faveur de l'intervention médicale dans l'éducation de l'enfance normale, et cela dès les premières heures de la vie.

Si nous considérons le succès et la vogue des *consultations de nourrissons*, nous constatons qu'elles réalisent la première forme de la collaboration médicale à l'œuvre éducative. Peser un jeune enfant régulièrement, déterminer la quantité de lait qu'il doit absorber, régler ses sorties, son habillement, ses habitudes, c'est faire de l'éducation et de l'éducation importante puisque la santé physique de la première année a sur la vie entière une répercussion intense.

Les mères, ces pédagogues de la première enfance, ont immédiatement compris le grand avantage qu'elles doivent retirer de l'examen médical régulier de leur progéniture, même si son développement leur a semblé normal. Lorsqu'on sait combien

chez le jeune enfant la première alimentation a d'importance au point de vue de l'évolution mentale et combien d'enfants nerveux, difficiles, sont simplement des mal nourris, des suralimentés, des enfants atteints de gastro-entérite chronique, on comprend que la consultation de nourrissons est pour l'évolution mentale normale de l'enfant un facteur des plus précieux.

Ces consultations, préconisées par Budin, sont pour la première enfance ce que l'inspection scolaire est pour l'enfance en âge d'école; elles concourent au même but.

Nous voyons donc, à l'époque moderne, le médecin intervenir pour régler de façon scientifique le développement normal de l'enfant depuis la naissance jusqu'à l'âge adulte.

Et signalons en passant que cette action tend actuellement à se continuer à l'âge adulte par la médecine professionnelle, la médecine du travail, auxquelles les assurances ouvrières, si développées en Allemagne, ont contribué pour une part importante.

L'idée de la collaboration du médecin à l'œuvre pédagogique même a fait de réels progrès dans ces dernières années. Une des manifestations internationales les plus caractéristiques de cette action commune fut le congrès de Nuremberg de 1904, qui réunit quinze cents membres, médecins et pédagogues de tous pays. Il embrassa dans son ensemble tous les problèmes de l'hygiène scolaire, tant prophylactique qu'éducative, et ceux qui y participèrent eurent l'impression vive que les éducateurs et les médecins avaient trouvé, dans les divers domaines de leur activité commune, un terrain d'entente et de collaboration.

Diverses sociétés fondées en Allemagne s'occupaient déjà de l'étude de l'enfance et principalement de l'enfance anormale et comprenaient des médecins et des pédagogues dans leurs rangs. Peu de temps après le congrès de Nuremberg se fondèrent les *Archives internationales d'hygiène scolaire* (Griesbach, Mathieu, Lauder Brunton, Hertel), où la tendance à faire collaborer les médecins et les pédagogues à l'œuvre éducatrice s'accentue et se précise.

Depuis une dizaine d'années existent d'ailleurs en Allemagne quelques revues s'occupant d'éducation scientifique des anormaux, dans lesquelles on voit s'affirmer la nécessité de la collaboration médico-pédagogique. Citons les revues « Kinderfehler », « Zeitschrift für die Behandlung Schwachsinniger und

Epileptiker », « Zeitschrift für Pädagogische Pathologie, Psychologie und Hygiene ».

En France le mouvement en faveur de l'hygiène scolaire s'est aussi précisé dans ces dernières années.

La participation de la France au Congrès international de l'hygiène scolaire à Nuremberg fut considérable, et le mouvement français créé par la Ligue des médecins et des familles, avec l'organisation de ses Congrès nationaux portera certes des fruits. — Il est bien regrettable qu'en France la question des classes spéciales pour anormaux ne soit pas encore résolue, malgré les efforts faits depuis de longues années par Bourneville.

En Angleterre, depuis longtemps le médecin pénètre dans les écoles et des enquêtes nombreuses ont été organisées d'accord avec les pédagogues.

Aux États-Unis, la question est résolue aussi depuis bon nombre d'années.

Un mouvement intéressant à constater aussi au point de vue qui nous occupe, c'est la participation des psychologues en général au mouvement éducatif. Délaissant la vieille philosophie, on les voit dans ces dernières années faire de l'expérimentation et de l'observation précise et presque tous se tournent vers le domaine éducatif. Ils semblent tout heureux de trouver enfin un but pratique à leurs études et la collaboration des psychologues et des pédagogues est actuellement, dans tous les domaines de l'éducation, considérable.

Dès ses débuts l'*Année psychologique* eut nettement la préoccupation d'appliquer la psychologie à l'éducation et les premières recherches de psychologie individuelle (Binet et Henri), l'étude des tests mentaux, les recherches anthropométriques, orientèrent les pédagogues modernes dans une voie jusqu'alors inconnue pour eux. Ces travaux furent le point de départ dans divers pays, et notamment en Belgique, de recherches analogues (Decroly, Boulenger, Ley).

Et cette tendance des psychologues à s'intéresser à l'éducation et à appliquer à la pédagogie et à l'hygiène mentale les méthodes expérimentales, se manifeste depuis quelques années d'une façon intense dans le monde entier. — Faut-il citer les revues américaines dans lesquelles ont paru des travaux nombreux et documentés sur les questions de psychologie éducative : l' « American Journal of Psychology », le « Pedagogical Seminary », la « Psychological Review », les revues

allemandes comme les « Psychologische Arbeiten » de Kræpelin, les « Archiv für die gesamte Psychologie », le « Zeitschrift für Psychologie und Physiologie des Sinnesorgane », avec les travaux de Ziehen, de Kræpelin, d'Ebbinghaus; puis la nouvelle revue « Die Experimentelle Pädagogik », fondée il y a quelques années par Lay et Meumann, et dont les tendances scientifiques et vraiment expérimentales sont excellentes?

Il existe aussi en Allemagne toute une série de collections de travaux paraissant régulièrement dans le même domaine : le « Pädagogische Magazin », et aussi le « Sammlung von Abhandlungen aus dem Gebiete der Pädagogischen Psychologie und Physiologie » (Berlin, Reuther et Reichard).

En Italie, le mouvement pour la création d'écoles pour anormaux est bien conduit et a donné des résultats. Les pédagogues italiens ont aussi, depuis assez longtemps déjà, compris combien les études anthropométriques et psychologiques peuvent dans les écoles avoir de résultats pratiques. Aussi la collaboration du médecin et du pédagogue s'organise-t-elle de plus en plus. La « Rivista sperimentale di Freniatria » (Tamburini) publie depuis longtemps des travaux ayant trait à l'éducation des phrénasthéniques, et il s'est fondé récemment la « Rivista di Psychologia applicata alla pedagogia ed alla psychopathologia » (Ferrari), qui est nettement entrée dans le domaine médico-pédagogique expérimental.

En Suisse, nous signalerons les « Archives de Psychologie » publiées par Flournoy et Claparède, dont les tendances expérimentales et scientifiques sont excellentes et nettement orientées vers le côté éducatif de la psychologie.

En Belgique existe également un mouvement en faveur de la psychologie éducative. A Anvers existe depuis plusieurs années un service pédologique dans les écoles et un Annuaire est publié par le laboratoire de pédologie (Paedologisch Jaarboek, Schuyten). A Bruxelles existe une société de pédotechnie, et à l'Institut de Sociologie Solvay a été fondée une section de psychologie qui s'occupe des questions d'éducation, organise des enquêtes dans les écoles et à laquelle collaborent des pédagogues et des médecins.

De même la Société protectrice de l'enfance anormale organise des conférences scientifiques où les questions médico-pédagogiques sont débattues.

Actuellement encore cependant, bien que médecins d'école et pédagogues sentent la nécessité d'une entente et d'un

travail commun, beaucoup d'entre eux n'ont pas encore une idée pratique de la façon dont ils peuvent organiser ce travail. Nous signalerons, à ce propos, l'étude que nous avons publiée en 1905 dans les « Archives d'hygiène scolaire » en collaboration avec les instituteurs de l'école spéciale d'Anvers, et aussi le projet de dossier médico-pédagogique publié par le Dr Decroly et les instituteurs de l'école n° 7 à Bruxelles, paru dans le journal *La Policlinique*, en 1906.

Ces travaux montrent un terrain pratique d'entente en vue d'arriver à une connaissance complète de l'enfant et à une culture intégrale de son organisme.

Mais encore faut-il, pour que médecins et pédagogues puissent travailler d'accord et avec fruit, que les uns et les autres se préparent à cette collaboration. Le médecin d'école doit se préoccuper de l'hygiène mentale et de l'éducation; l'éducateur, lui, doit se préparer mieux qu'aujourd'hui à l'étude expérimentale de l'enfant.

Aussi voit-on dans divers pays les autorités se préoccuper d'orienter les élèves instituteurs vers la psychologie expérimentale et d'augmenter en même temps les connaissances scientifiques générales des pédagogues et, d'un autre côté, les universités de divers pays ont organisé des cours d'hygiène de l'éducation à l'usage des médecins.

Les écoles normales et les universités américaines furent les premières à organiser semblable enseignement. En Allemagne les cours de vacances pour instituteurs et médecins se sont donnés dans plusieurs Universités (Iéna, Giessen). En Italie, le Prof. Bianchi, lors de son passage au ministère de l'Instruction publique, organisa l'enseignement de la médico-pédagogie dans les universités et les écoles normales, et nous avons visité dernièrement le laboratoire de pédagogie physiologique organisé par le Dr Pizzoli à l'école normale de Milan. Dans ce laboratoire, les élèves normaliens sont exercés aux méthodes de l'anthropométrie et de la psychologie expérimentale, et des cours théoriques sur ces questions leur sont donnés. Il est certain que dès lors ils sont à même de devenir pour le médecin d'école des collaborateurs précieux.

Nous conclurons en terminant cette revue que le mouvement en faveur de l'action commune du médecin et du pédagogue dans les écoles et même au stade pré-scolaire s'accentue dans les divers pays. Il est nécessaire que les universités d'une part, les écoles normales d'autre part, cherchent dans

leurs domaines respectifs à préparer médecins et instituteurs à exercer de façon efficace cette collaboration.

L'action du médecin d'école, qui dépistera les tares mentales et morales chez les enfants, doit fatalement tendre à l'éducation spéciale, séparée, des enfants anormaux et irréguliers.

Le système qui se rapproche probablement le plus de l'idéal en ce moment est celui employé à Mannheim, où les enfants sont classés suivant leurs aptitudes mentales. Les enfants qui doivent « doubler » une classe sont placés dans une classe parallèle, classe de *répétition*. Pour ceux qui malgré cela traînent en route, il existe des classes spéciales avec enseignement adapté à l'irrégularité mentale de l'enfant. — C'est l'application, aux irréguliers intellectuels, du système employé dans les écoles de réforme anglaises où existent aussi ces espèces de cribles successifs par lesquels passent les enfants, l'école « industrielle » retenant les meilleurs et laissant aux « truant schools » et ensuite aux « reformatories » les cas qu'elle n'a pas pu garder.

L'action du médecin et du pédagogue à l'école aura comme base la psychologie individuelle de chaque enfant. Aussi voyons-nous leur action se concentrer sur la recherche de tests mentaux, moraux, sociaux, applicables à l'enfant.

Un autre effet évident de l'action médicale à l'école c'est la mise en valeur de l'examen physiologique et psychologique complet de tous les enfants d'école. Tous ceux, pédagogues et médecins, qui se sont occupés de cette question reconnaissent comme nécessaire un examen psycho-physiologique approfondi qui, noté sur une fiche et complété chaque année, permettra de surveiller le développement psychique et mental de l'enfant, de dépister chez lui la tuberculose ou les tares mentales et nerveuses, et de guider par conséquent sur des données scientifiques son développement harmonique.

Il permettra ainsi, dans l'avenir, de juger des aptitudes des enfants et de les diriger dans le choix d'une profession, avec moins d'empirisme qu'à l'heure actuelle.

Nous serions heureux si ces réflexions pouvaient amener chez quelques-uns de nos collègues la conviction de la nécessité, de l'importance et de la possibilité d'une étroite collaboration du médecin et du pédagogue à l'école.

D[r] LEY.

VII

PSYCHOLOGIE ET MÉTAPSYCHIQUE

Dans un article récemment publié par la *Revue des Deux Mondes*, le professeur Grasset a précisé les relations des sciences occultes et de la science proprement dite. Il a montré, avec beaucoup de compétence et de clarté, que le domaine des premières diminuait constamment d'étendue et que ces diminutions se faisaient toujours au profit de la science véritable. En effet, l'observation populaire n'a pas les mêmes scrupules que l'étude scientifique; elle constate et admet des faits que la seconde est plus lente à reconnaître, parce qu'elle est plus exigeante. Il n'est même pas téméraire de penser que les croyances les plus répandues contiennent une parcelle de vérité que la science découvrira un jour. Elle écartera la gangue des interprétations superstitieuses, pour ne conserver que le fait masqué par leur accrétion.

Je n'ai pas besoin de rappeler aux lecteurs de l'*Année psychologique* les exemples qui confirment la thèse que je viens d'exposer. Le magnétisme animal est l'un des mieux connus[1]. Son histoire nous rappellerait les théories opposées des écoles de la Salpêtrière et de Nancy, si l'on pouvait comparer, d'une part Mesmer et ses disciples adeptes du *fluide*, à Charcot et à ses élèves partisans de la grande hystérie, et d'autre part l'abbé Faria, le père de la suggestion verbale, aux savants nancéens. Il n'est pas douteux que l'hypnotisme ne soit un rejeton du magnétisme animal; Charcot se rattache à Lafontaine par James Braid.

La psychologie a été profondément ébranlée par la reconnaissance scientifique des faits admis, mais mal interprétés, par les écoles occultistes ou mystiques. Lorsque le professeur Azam signalait en 1860 les altérations de la conscience, il portait le premier coup aux théories psychologiques anciennes. Celles-ci se fondaient sur l'unité de la conscience et du moi; le moi, pour beaucoup de philosophes, était même l'Entité que la conscience percevait directement avec le plus de certi-

1. Voy. Binet et Féré, *Le magnétisme animal*, Alcan.

tude. L'affirmation du fait de la pensée personnelle n'a-t-elle pas servi de fondement à tout un système de philosophie?

Nos idées sont très différentes aujourd'hui. La conscience personnelle et le moi ne nous paraissent plus que des phénomènes contingents, susceptibles de variations quantitatives et qualitatives.

On ne saurait exagérer l'importance de cette constatation; il faut comparer ce qu'était la psychologie officiellement enseignée avant les travaux modernes, notamment avant ceux de Ribot, à nos conceptions actuelles, pour comprendre la gravité du changement qui s'est opéré. La pathologie mentale, l'hypnotisme et les phénomènes qui en dépendent, nous ont permis d'étudier objectivement la conscience et le moi et d'en pénétrer les éléments.

La médecine, la biologie, la physiologie sont devenues des sciences que le psychologue ne pouvait plus ignorer. Les méthodes anciennes étaient vaincues par les nouvelles, et la science qui avait été fondée sur leurs résultats semblait destinée à disparaître avec elles. Certains biologistes hardis enseignent même que la psychologie n'est plus qu'une province de la physiologie. C'est l'annexion après la défaite.

Je dois dire que cette opinion trop absolue n'est pas généralement admise. Wundt lui-même, qui l'avait professée dans sa jeunesse, l'a plus tard abandonnée quand l'expérience lui en a démontré la témérité.

Cependant, sans être condamnée à la perte de son indépendance, la psychologie doit aujourd'hui modifier sa constitution si elle veut se maintenir au niveau des autres sciences. Je voudrais montrer qu'elle peut facilement non seulement défendre mais encore augmenter son territoire; qu'elle peut perfectionner ses méthodes et les appliquer à de nombreux phénomènes sur lesquels sa juridiction s'exercera sans conteste.

C'est justement aux dépens des sciences occultes et du mysticisme qu'elle peut faire de nouvelles conquêtes, et c'est justement encore l'examen de ces faits susceptibles de former les nouvelles provinces psychologiques, qui me ramène à l'article du professeur Grasset dont je parlais au début de ce travail.

Le savant maître reconnaît que l'étude de certains phénomènes physiques, survenant en présence de quelques personnes placées dans des conditions spéciales encore inconnues,

doit être faite scientifiquement. Je n'ai pas besoin de montrer l'importance que pourrait avoir pour la biologie la reconnaissance des coups frappés spontanément ou des mouvements sans contact. Leur admission au nombre des phénomènes scientifiquement démontrés serait grosse de conséquences; elle retentirait sur la psychologie elle-même, mais je ne crois pas qu'elle aurait une influence directe sur cette science.

Il en est autrement d'une catégorie de phénomènes qui ont fait l'objet principal des recherches métapsychiques dans ces vingt-cinq dernières années. Je veux parler de la *télépathie*. Le professeur Grasset, malgré son érudition et son impartialité, ne la considère pas comme suffisamment probable encore pour être scientifiquement acceptée. Elle est pour lui ce qu'étaient pour nos grands-pères les pays inconnus où aucun voyageur sérieux n'avait pénétré. Ces pays pouvaient exister, mais leur existence n'était pas certaine. Il ne fallait pas songer à organiser des expéditions pour les explorer, et encore moins pour les conquérir. Le mieux était d'attendre.

Je ne saurais critiquer la réserve de M. le professeur Grasset. Son attitude ne comporte aucune affectation de dédain; elle est celle d'un investigateur sérieux et elle impose le respect. J'attache moi-même tant de prix à l'opinion de ce savant que je voudrais qu'il n'hésitât pas à poursuivre ses recherches sur les phénomènes compris sous la désignation de télépathie. Je suis persuadé qu'il en reconnaîtrait l'existence et qu'il en saisirait, mieux que personne, la portée.

Le mot de télépathie est de fabrication anglaise. Il exprime l'idée de *sensibilité* à distance, mais a un sens plus général que le mot « télesthésie », qui traduit la même idée d'une manière plus étroite. La télépathie peut être définie « la communication d'une impresssion quelconque d'une intelligence à une autre, en dehors des modes d'action admis des sens[1] ».

Je ne saurais, dans une étude synthétique, donner des exemples détaillés de télépathie. Les publications faites sur cette matière sont très nombreuses. L'*Année psychologique* en a indiqué en 1906 les principales. Je me bornerai à résumer les indications que l'on peut recueillir de l'examen des cas publiés.

1. Myers, *S. P. R. Proc.*, XII, 174.

Les phénomènes de la télépathie se présentent sous les formes les plus variables; ils vont d'une simple sensation d'angoisse imprécise, de malaise, aux hallucinations les plus complexes, sensorielles : vue, ouïe, toucher; motrices : automatismes divers.

Ils offrent un caractère général; c'est de coïncider plus ou moins exactement avec un événement ordinairement grave survenant à un parent ou à un ami de la personne qui éprouve l'impression. Celle-ci est dite le *percipient*; on appelle *agent* la personne dont la condition est perçue à distance.

L'impression ressentie est, je le répète, très variable : par exemple un officier de l'armée des Indes se sent envahir par un sentiment d'insurmontable tristesse au moment où son père meurt en Angleterre.

Souvent, l'impression prend la forme d'une sensation; elle peut être auditive; un exemple célèbre peut en être donné. L'assyriologue Fr. Delitzsch entendit un jour une voix perçante qui l'appelait par son nom dans la rue, à Londres, au moment où il passait près de la maison de M. George Smith dont il traduisait l'œuvre bien connue « le Récit chaldéen de la Genèse ». Ce cri impressionna vivement M. Delitzsch. M. Smith était mort une heure auparavant à Alep.

Mais la forme ordinaire de la télépathie est une hallucination visuelle; quelquefois visuelle et auditive. Une mère voit son fils entrer dans sa chambre, les vêtements ruisselants d'eau et entend sa voix, au moment où il se noie dans un pays fort éloigné.

Le mot de télépathie me paraît cependant assez mal choisi, car il exclurait, par définition, les hallucinations motrices; or l'écriture et le dessin automatiques, les coups frappés par un guéridon, tous les phénomènes moteurs, susceptibles d'être interprétés comme des signes, peuvent se substituer aux hallucinations sensorielles pour transmettre un message télépathique.

L'interprétation de ces faits est actuellement impossible. Quelques-unes ont été tentées; l'une des plus simples est le spiritisme; elle consiste à attribuer la production de ces faits à des esprits, c'est-à-dire à des morts; ceux-ci auraient un corps impondérable appelé perisprit; c'est à peu près le corps astral des occultistes, le spiritus des hermétistes; l'hypothèse d'un corps immatériel servant de véhicule à l'âme n'est pas spéciale au spiritisme et n'est même pas nouvelle.

L'explication spirite est difficilement acceptable; les plus graves objections peuvent y être faites; l'une des plus évidentes est la contradiction que l'on observe dans les soi-disant communications des esprits. Ces messages portent l'empreinte des idées personnelles des sujets qui servent à leur transmission.

Je n'ai pas la prétention d'ailleurs de trancher le débat; je ne puis qu'exprimer une opinion établie sur des observations très longues, très patientes et faites sans parti pris. Cette opinion n'est pas favorable à l'hypothèse spirite; mais je ne veux pas dire que celle-ci soit déraisonnable en principe. Elle est conforme aux théologies les plus répandues et ne devient absurde que dans ses exagérations. Il est prudent de juger cette doctrine d'après ses représentants les plus autorisés et non d'après la masse de ses fidèles.

Mais il n'est pas besoin d'être spirite pour étudier les faits qui forment la base expérimentale du spiritisme; cette étude peut être faite d'une manière indépendante, de même que l'étude des bases physiologiques de la mystique peut être faite sans qu'il soit nécessaire d'être un théologien.

La question que la science peut actuellement aborder est simple; elle comprend deux termes : 1° les faits sont-ils vrais? 2° dans quelles conditions interviennent-ils? Je ne crois pas qu'il soit possible d'aller *utilement* plus loin; plus tard sans doute un nouveau progrès sera accessible à nos efforts.

Le premier terme est d'une solution relativement aisée. Je n'hésite pas à penser qu'une étude attentive des faits ne démontre la réalité des impressions dites télépathiques. Ma conviction personnelle est faite sur ce point, mais je trouve très naturel que les savants demandent à fonder leur certitude sur leurs propres constatations. Ils enfreindraient les principes de la méthode expérimentale s'ils agissaient autrement; leur attitude est celle de tous ceux qui ont le souci de la sincérité.

Ils reconnaîtront la réalité du fait; j'en suis, je le répète, persuadé. Quelles conclusions cette constatation entraînera-t-elle? Je ne sais si je me trompe, mais je pense que ces conclusions auront une influence considérable sur l'évolution future de la psychologie. Pour justifier mon sentiment il me suffira d'exposer brièvement aux lecteurs de l'*Année psychologique*, les conclusions auxquelles mes propres recherches m'ont amené.

Il est bien entendu que je n'ai pas l'intention de dogmatiser. Les chances d'erreurs sont si nombreuses que j'ai pu me

tromper. Je ne pense pas qu'il en soit ainsi, car mes observations durent depuis plusieurs années, et j'ai les meilleures raisons pour croire à leur authenticité; je ne ferais évidemment pas connaître mon opinion s'il en était autrement. Toutefois je ne les présente qu'à titre de documents, dans l'unique dessein d'attirer encore une fois l'attention des philosophes sur des phénomènes obscurs mais importants. Je ne proclame pas une vérité nouvelle; mon rôle est infiniment plus modeste; je sollicite une patiente enquête.

Les faits de télépathie proprement dite ne peuvent être expérimentalement provoqués. On ne peut que les observer lorsqu'ils se présentent spontanément; c'est ce qui a fait l'occupation principale du comité de la Société des recherches psychiques de Londres. M. Flammarion, en France, a réuni un nombre considérable de faits qu'il a publiés dans son livre l' « Inconnu et le problème psychique ». J'ai pu observer de mon côté un certain nombre de cas; ces observations sont concordantes. Les événements graves qui surviennent à certaines personnes sont quelquefois perçus à distance avec plus ou moins de précision par d'autres personnes. Si le fait était démontré, il permettrait de supposer trois causes immédiates :

1° Une perception à distance, impliquant chez le percipient une faculté de clairvoyance ou d'intuition;

2° Une action à distance de la part de l'agent impliquant à son tour;

I. L'émission d'une énergie indéterminée par l'agent;

II. Une sensibilité particulière à cette énergie chez le percipient;

3° L'intervention d'êtres quelconques, ou d'une forme quelconque d'énergie, transmettant l'impression indépendamment de l'agent. Cette hypothèse implique encore une sensibilité particulière chez le percipient.

Cette sensibilité est tellement nécessaire à la production, ou tout au moins à la constatation de ce phénomène psychologique, que nous sommes forcés de l'admettre dans toutes les hypothèses que nous pouvons faire sur sa cause immédiate; telle a été ma première constatation.

Si la conclusion à laquelle j'étais ainsi conduit était exacte, je pouvais limiter l'étude du problème à l'examen de cette sensibilité particulière et des conditions dans lesquelles elle se manifestait. C'est ce que j'ai essayé de faire; j'ai rencontré deux personnes chez lesquelles j'ai pu réaliser quelques obser-

vations. L'une d'elles présente une sensibilité beaucoup plus marquée que celle de l'autre. J'appellerai la première X et la seconde Y.

Les faits dont X a eu la perception tantôt consciente, tantôt inconsciente, — dans ce dernier cas ils étaient ordinairement révélés par l'écriture automatique, — ont une généralité beaucoup plus grande que ceux qui paraissent accessibles à Y. X, en effet, a montré une connaissance souvent très exacte de personnes ou de faits inconnus de lui, mais connus des différents expérimentateurs ou de l'un d'eux; Y n'a eu des impressions que relativement à la vie passée de X, exclusivement.

Je reconnais qu'il est extrêmement difficile d'écarter l'hypothèse d'une simulation, ou celle de la mémoire subconsciente. Les conditions dans lesquelles les expériences ont été faites m'ont paru cependant exclure ces deux hypothèses. Pour Y, j'en ai eu la certitude; je puis en dire autant de X, au moins en ce qui concerne des faits connus de moi seul et de quelques membres de ma famille. Ces faits sont sans intérêt pour les étrangers, ils se rapportent aux habitudes de parents morts les uns depuis près de seize ans, les autres plus récemment mais à l'étranger. J'ajouterai que X s'est montré subconsciemment mieux informé que moi d'un fait sans importance, fait qui m'avait été inexactement rapporté. Il s'était passé à Paris, dans une famille tout à fait inconnue de X.

Je comprends que l'analyse des conditions dans lesquelles mes observations ont été faites ne saurait convaincre personne; aussi n'ai-je pas cette prétention et je tiens essentiellement à rappeler que mon étude a un objet beaucoup plus modeste : celui d'indiquer des résultats et des hypothèses, et de provoquer la vérification des uns et l'examen des autres; j'ai pu me tromper.

Ces réserves faites, j'indiquerai quelques expériences et j'insisterai surtout sur les erreurs qu'elles renferment.

Ces erreurs sont très nombreuses, et j'y attache une importance considérable; car c'est par les erreurs qu'ils contiennent que ces phénomènes intellectuels sont accessibles à l'analyse. C'est leur étude qui montre l'action de la pensée personnelle sur les éléments d'origine inconnue qu'elle rencontre dans l'esprit.

Une des premières catégories d'erreurs est celle qui est due à l'activité de la conscience élaborant des perceptions vagues

et imprécises; elle les complète pour les rendre intelligibles à elle-même et les dénature quelquefois.

Par exemple, Y a un jour une image mentale, de la nature et de l'intensité d'une image mnésique visuelle faible. Cette image était celle d'une vieille dame qu'il décrivit et dans laquelle X reconnut sa grand'mère, totalement inconnue à Y. En même temps celui-ci annonça qu'il avait l'impression d'un prénom, celui de *Clémentine*.

Il y avait là une erreur : la dame s'appelait Augustine, mais elle était plus généralement connue sous le surnom de *maman Tine* où l'on trouve les 3 syllabes finales du nom de Clémentine. Je crois qu'il n'y a pas d'autre prénom usuel se terminant en « mentine ». Je pourrais citer un certain nombre de faits du même genre. Quelle signification peut-on leur prêter? Il me semble qu'on peut y trouver une analogie avec l'élaboration visuelle qui se manifeste dans certaines illusions de la vue : une grossière approximation est convertie en une image définie; les psychologues sont familiers avec le phénomène auquel je fais allusion.

Dans les faits du genre de celui que j'ai cité il me semble que l'on peut découvrir une élaboration analogue. *Clémentine* est un nom intelligible qui comprend les trois dernières syllabes du véritable surnom. L'image auditive a dû manquer de netteté et être complétée par la conscience.

Je pense que l'hypothèse d'une coïncidence ne sera pas retenue : l'approximation du nom, combinée à l'exactitude du signalement de la vieille dame, exclut le hasard; ce fait, d'ailleurs, n'est pas isolé[1].

Une seconde catégorie d'erreurs consiste dans l'attribution de détails exacts à des personnes à qui ces détails ne conviennent pas.

Ce genre d'erreurs a été signalé déjà par les expérimentateurs qui ont étudié la célèbre Mme Piper. Sir O. Lodge en a pressenti l'importance, mais les circonstances ne lui ont pas permis de continuer ses investigations sur ce point.

Je vais en donner un exemple :

1. Y voit un jour X âgé de 4 à 5 ans accompagné d'un de ses grands-pères, J., dans une chambre où est un vieux monsieur en robe de chambre assis dans un fauteuil. Il donne le signalement du vieillard, notamment des cheveux longs et très blancs; il parlait en envoyant des « postillons ».

Il prend le vieillard pour l'autre grand-père de X, parce que celui-ci

Y eut l'impression (image mnésique visuelle) d'une chambre qui était celle de X il y a vingt ans. La description de la chambre et de son mobilier, des objets qui garnissaient la cheminée et les murailles était exacte et permettait l'identification, mais il y avait certaines erreurs : le lit était placé dans une position symétrique mais non identique à celle qu'il occupait en réalité. Y avait indiqué qu'il y avait au-dessus du bureau de X une pancarte manuscrite où il croyait voir un tableau de cours, alors que c'était en réalité un diplôme. Enfin il croyait voir des papillons épinglés sur la muraille alors qu'il n'y existait que deux ou trois lithographies, notamment la *femme au papillon* publiée par un journal illustré en supplément.

L'impression se poursuivit : il eut l'image d'une jeune fille entrant dans la chambre et s'asseyant sur le lit. Il décrivit le costume de cette jeune fille, une robe bleue, une jaquette mastic, un chapeau de paille sombre orné de rubans écossais de couleur violette. Il attribua à cette jeune fille le nom de Marthe et la décrivit comme étant assez ronde, bien faite, très brune, ayant le caractère rieur, les lèvres fortes, le teint brun légèrement coloré. Il lui prêta une ombrelle dont le manche était orné d'une tête d'animal, de chien ou de lapin, en bois sculpté; c'était là une erreur : le manche était orné d'une tête d'oiseau en métal.

Or, le costume s'appliquait à une autre jeune fille, amie intime de X; il indiqua l'un de ses prénoms, « Jeanne », — elle s'appelait Marie-Jeanne; — c'était celle-ci qui avait l'habitude de s'asseoir sur le lit de X quand elle venait le voir. D'autre part Marthe était une amie de Jeanne et de X, et le signalement donné s'appliquait exactement à elle. Y avait donc décrit Marthe et lui avait donné le costume que portait Marie-Jeanne au moment où se plaçaient les événements perçus postérieurement par lui dans la série d'impressions que je résume.

L'interprétation de ce genre d'erreurs ne me paraît pas actuellement possible. Je serais disposé à croire cependant que

semble l'appeler bon papa, et lui lit un compliment écrit sur du papier où il y a des fleurs coloriées.

X reconnaît un de ses plus lointains souvenirs. Il avait environ 4 ans lorsqu'il alla chez le Dr B. avec son grand-père au voisinage du jour de l'an. Le signalement du Dr B. est exact.

Le grand-père de X, fier de son petit-fils, lui fit lire devant le docteur un compliment que l'enfant avait écrit sur du papier orné d'un bouquet. X avait récité son compliment au docteur, en l'appelant « cher grand-père ».

On voit encore l'erreur d'interprétation de la conscience personnelle.

les différentes images et les éléments qui les composent n'ont pas tous la même intensité; si les détails relatifs au costume de l'une des jeunes filles et à l'apparence physique de l'autre étaient les plus intenses dans l'image complexe perçue, on comprendrait que l'intervention de la conscience se produisît comme dans le cas précédent, qu'elle négligeât les éléments relativement faibles, ne conservât que les autres et en fît une nouvelle synthèse intelligible pour elle, prenant l'aspect physique de Marthe et lui donnant le vêtement de Marie-Jeanne.

Les impressions de X ont beaucoup plus de précision que celles de Y. Il lui est arrivé de décrire avec exactitude des personnages qu'il n'a jamais connus. Voici un échantillon des phénomènes que j'ai pu observer avec lui.

Il donna un jour les lettres suivantes : *William Fowlens*[1]. Ce nom était celui d'un de mes parents; il contenait une légère erreur, l'n doit être remplacé par un r.

Plus tard il aperçut un homme très chauve, n'ayant qu'une couronne de cheveux gris ou blancs, portant une longue barbe blanche; il avait des yeux de couleur bleue, le regard aigu, *perçant*; ce personnage se tenait le ventre. Il entendit en même temps les noms : *Blanche*, *Henry*.

La description ci-dessus est caractéristique de William Fowlers; les noms indiqués sont ceux de sa femme et de son fils; il est mort d'une maladie intestinale.

Chez X les phénomènes sont très variés, les impressions subliminales se traduisent par des rêves, des visions, quelquefois par des hallucinations complètes systématisées. Il présente aussi de l'automatisme moteur souvent exosomatique. Il a quelquefois donné des messages par coups frappés à distance.

Les phénomènes sont plus réduits chez Y; il n'a présenté jusqu'ici aucune trace d'automatisme moteur et ne paraît pas avoir d'hallucinations. Les impressions qu'il éprouve sont quelquefois de simples *notions*, il croit savoir telle chose, mais n'a aucune image mnésique, c'est la règle pour les impressions auditives; le plus souvent cependant l'image existe et varie d'intensité; elle a ordinairement le caractère d'un souvenir *visuel* de netteté également variable. Plus rarement l'image subit une sorte de projection imparfaite et devient *palpébrale*, c'est-à-dire que Y n'a plus l'impression d'une image intracrânienne, si je puis m'exprimer ainsi, mais qu'il semble

1. Je ne donne pas le véritable nom, mais un nom approchant.

apercevoir l'image comme si elle se projetait sur la face interne de sa paupière; il a les yeux fermés quand il expérimente. Dans quelques cas exceptionnels, l'image se projette encore davantage à l'extérieur et présente les caractères d'une illusion hypnagogique.

Il ne m'a pas été possible de déterminer si les images les plus intenses et les plus *projetées* étaient les plus vraies; il me semble qu'il en a été quelquefois ainsi; mais je ne saurais l'affirmer avec certitude d'une manière générale.

Je n'ai pas besoin d'indiquer aux psychologues qui s'intéressent à l'étude des phénomènes de la mystique, l'analogie de ces derniers avec les faits observés par moi. Ils rappellent la vision intérieure et la perception intuitive décrites par les écrivains mystiques.

Mais la modalité de ces perceptions est actuellement moins importante à étudier que le fait même de leur existence. Mes observations, qu'on ne l'oublie pas, ne font que confirmer un très grand nombre d'observations antérieures; si ceux qui ont décrit ce phénomène avant moi ne se sont pas trompés, si je ne me suis pas trompé moi-même, il me semble que nous serons amenés à constater l'existence d'un fait dont les conséquences pourront être importantes pour la psychologie.

Actuellement la plupart des psychologues se rattachent aux théories sensualistes. Les éléments de l'esprit dérivent des perceptions antérieures de nos sens, et il n'y aurait rien dans l'esprit qui n'ait d'abord été dans la sensation. Il en est probablement ainsi de la plupart des éléments de l'intelligence. Mais si les faits sur lesquels j'attire l'attention sont exacts, on ne saurait légitimement dire que la règle que j'indiquais soit tout à fait vraie. Il y a autre chose dans l'esprit que le résidu de nos sensations antérieures et nous pouvons y découvrir des éléments qui ne correspondent à aucune perception sensorielle antécédente proprement dite. Je ne sais si tous les psychologues partageront mon sentiment, mais il me paraît difficile qu'ils n'attachent pas quelque importance à une pareille constatation. Elle rendrait, jusqu'à plus ample informé tout au moins, la psychologie indépendante de la physiologie.

Peut-on découvrir l'origine de ces éléments en apparence nés spontanément dans la conscience? Cela n'a pas été possible dans tous les cas, notamment pour ceux observés chez X. Le problème paraît extrêmement compliqué dans l'ensemble des faits recueillis par moi en étudiant ce sujet. J'y ai trouvé

des prémonitions quelquefois exactes, et l'indication de faits inconnus aux assistants. Ces cas sont exceptionnels toutefois et n'atteignent qu'une très faible proportion. Le surplus, c'est-à-dire la majorité des observations peut être ramené au type des faits constatés chez Y, qui sont beaucoup plus simples.

Ces derniers paraissent dépendre d'une sorte de communication de pensée. Je n'indique cette hypothèse qu'avec toutes sortes de réserves et je ne la présente qu'à titre de tentative. J'ai des raisons cependant pour considérer que cette supposition doit contenir une part de vérité; voici une de mes observations qui peut servir d'exemple.

Y avait décrit une personne dans laquelle X crut reconnaître son grand-père J. Pour plus de précision, il demanda à Y s'il pouvait lui indiquer un signe particulier que présentait J. Y répondit : « Une tache blanche ronde, de la dimension d'une pièce d'un franc, comme la marque d'une brûlure, sur la joue gauche, au niveau de l'os malaire. » X se montra satisfait de cette réponse.

Je n'ai pas besoin de dire que j'ai soumis à une enquête aussi complète que possible des indications données par X et Y. J'ai notamment interrogé plusieurs des parents de X. Or aucun d'eux ne se rappelle cette tache qui paraissait être un signe décisif pour X. Il est probable que J., à un moment donné, a présenté cette marque due à un accident sans gravité : cette marque temporaire a frappé l'imagination de X encore enfant et il l'a associée à l'image de son grand-père, alors que ses parents plus âgés n'y ont attaché aucune importance. Cela semble indiquer que l'origine de l'impression perçue par Y doit être recherchée dans les souvenirs de X.

Il y a plus. Nous avons remarqué que les objets décrits par Y, lorsqu'ils étaient des objets familiers à X dans son enfance, semblaient *grossis*. Cela a été observé pour une selle, pour un lapin en métal peint, pour la hauteur de diverses autres choses. Ce caractère paraît spécial, je le répète, aux objets que X avait l'habitude de voir quand il était tout enfant. Je me suis demandé si Y n'était pas en relation avec les images de l'enfance de X. On sait que l'enfant mesure les objets à sa propre taille. Les objets que nous n'avons pas revus depuis notre enfance nous paraissent dans nos souvenirs toujours plus grands qu'ils ne le sont en réalité. Est-ce un phénomène analogue que l'on observe chez Y ?

Un dernier point peut être encore indiqué. La transmission

de ces images est entièrement indépendante de la volonté de X et de celle de Y; mais cela est moins certain pour Y, parce qu'il est difficile pour lui de reconnaître si les époques de la vie de X, dont il revoit certaines scènes, sont volontairement évoquées par lui ou ne font que le paraître. Quelque invraisemblable que semble être cette proposition, beaucoup de faits nous ont paru de nature à la rendre probable.

En tout cas, ce n'est pas la pensée consciente de X qui se transmet. Les nombreuses expériences de transmission volontaire de pensée de X à Y n'ont pas donné de résultats précis; ces résultats sont certainement beaucoup moins favorables que dans les cas de transmission involontaire.

Souvent l'image perçue est oubliée de la conscience personnelle de X. Par exemple Y décrit la mort d'une parente de X, parente morte avant la naissance de ce dernier, mais dont il a certainement entendu souvent parler. Cette mort remontait à plus de trente-cinq ans. Y décrivit une péritonite puerpérale; X croyait que la mort était due à une autre cause et l'indication de Y fut d'abord inscrite comme une erreur. C'est en faisant mon enquête plus tard que j'appris de la mère de X que sa parente avait bien succombé dans les conditions indiquées par Y. X, cela me paraît probable, avait dû connaître à un moment donné la cause véritable de la mort de sa tante, mais il est persuadé n'avoir jamais entendu parler que d'une embolie consécutive à une phlébite. J'ajouterai, à titre de curiosité, que Y avait indiqué le nom de cette parente : il l'avait appelée Thérèse, alors que son véritable nom était *Thérasie*, ce qui est une forme locale de Thérèse. La correction de l'impression pour la rendre intelligible se montre encore ici.

En terminant je signalerai un point assez curieux : certaines descriptions de Y, paraissant exactes, donnent l'impression d'une image *transposée*; il met à droite ce qui était à gauche et réciproquement, comme s'il voyait les scènes qu'il décrit réfléchies dans une glace. J'indique cette particularité à titre de curiosité, car je n'ai pu l'étudier avec soin.

Telles sont les constatations que j'ai cru faire et les hypothèses auxquelles je me suis laissé entraîner. Il faut beaucoup de précaution et beaucoup de patience dans la recherche des faits qui font l'objet des études de ce genre; je voudrais que les psychologues ne fussent pas découragés par les échecs inévitables au début de toute expérimentation. J'ai la certitude que leur

patience serait récompensée et que la réalité des faits signalés ci-dessus leur serait démontrée; ce serait un nouveau démembrement des sciences occultes au profit de la science proprement dite.

Tel est le genre de service que la métasychique peut rendre à la psychologie; elle peut dès maintenant céder à celle-ci cette nouvelle province du grand territoire de l'inconscient où tant de découvertes sont encore à faire.

C'est pour cela que j'ai cru devoir attirer l'attention des savants sur les phénomènes de la *télépathie* sous toutes ses formes et indiquer quelques-unes des lois générales que leur étude permet d'inférer. Mais, je le rappelle encore en terminant, je ne présente pas ce court résumé de mes recherches comme démontrant les faits que je signale à mon tour; je ne cherche qu'à provoquer des investigations plus complètes. Je comtprends fort bien et je trouve très légitime que des observation tendant à faire rejeter comme faux l'axiome : « Nihil est in intellectu quod non prius fuerit in sensu », demandent, pour être admises, un contrôle sérieux et prolongé. Je ne redoute pas ce contrôle pour elles.

J. Maxwell.

VIII

LE TOUCHER ET LE SENS MUSCULAIRE

Toutes les recherches entreprises depuis plus d'un demi-siècle sur la Sensibilité au toucher de l'épiderme et des muqueuses recouvrant diverses régions de l'organisme mènent avec une concordance parfaite à cette conclusion générale : le toucher est d'autant plus affiné que la région où il siège est elle-même plus mobile.

Jetons un coup d'œil sur la fameuse table de Weber, nous voyons que la sensibilité tactile mesurée par une distance de 2 ou 3 millimètres entre les pointes de l'esthésiomètre sur le bout du doigt, l'est par 11-16 sur le dos du doigt, 31 sur le dos de la main, par 40 sur l'avant-bras, par 77 sur le bras, etc.

La mobilité d'un membre va en augmentant de son origine vers son extrémité : elle diffère de façon moins marquée dans chaque région du corps lui-même : tronc, cou, tête, etc.

Les mouvements de ces parties ou mieux des muscles qui les recouvrent sont moins apparents : sans doute chacun comprend que le cou est plus mobile que la poitrine; la sensibilité tactile du premier est, d'après Weber, exprimée par 34 et celle de la poitrine par 45; — mais le nez et le front par exemple sont-ils plus mobiles que le cou? Leurs mouvements, d'amplitude réduite, sont par contre extrêmement fréquents, presque continuels; la mesure de cette mobilité est donnée par le nombre et la profondeur des rides qui sillonnent ces parties.

Il faut distinguer dans l'organisme deux sortes de mobilités : la première résulte de la forme et de la position de l'organe, mobilité anatomique; la seconde résulte de l'exercice, mobilité physiologique ou acquise.

Or, la sensibilité au toucher est plus développée non seulement dans les organes plus mobiles, mais dans les parties les plus exercées de ces organes eux-mêmes.

Si l'on compare les écartements esthésiométriques relevés sur les diverses régions de la main, on trouve que le tact est d'autant plus affiné que l'on choisit une portion plus mobile de la main; et si l'on compare la sensibilité tactile des deux

mains droite et gauche, on constate que chez le droitier la main droite et chez le gaucher la main gauche est évidemment plus sensible.

Si d'une manière générale les parties plus mobiles de l'organisme sont plus affinées au point de vue du tact, cela fait supposer que la mobilité est la cause ou du moins l'une des causes de cette sensibilité plus grande.

Dès lors il est intéressant de rechercher si la mobilité d'un organe s'accentuant, la finesse au toucher y croît en proportion. C'est ce que j'ai tenté de faire dans les mensurations préliminaires à mon étude d'ensemble sur le toucher et le sens musculaire.

La peau du front, dit Weber, est plus sensible que celle qui recouvre le dos de la main, le rapport qu'il indique est de 11 à 31. Or, si l'on mesure la sensibilité de la peau recouvrant le dos de la main chez les sujets qui n'ont pas exercé spécialement cette main, qui ne sont ni des virtuoses, ni des ouvriers manuels, mais au contraire des intellectuels, il est probable *a priori* que chez ces derniers la mobilité de cette partie de l'organisme ne sera pas extrêmement développée. Que si l'on examine la peau recouvrant le front chez les mêmes sujets, on trouvera presque toujours une mobilité très grande, parfois exagérée. Pour avoir une idée, non une mesure, de la mobilité du muscle frontal, il suffit d'observer les contractions multiples que fait le sujet en parlant, surtout en parlant avec animation. Il suffit encore, généralement, de considérer dans le front au repos, le nombre des plis, voire des rides, que les contractions habituelles y ont laissés.

J'ai examiné, l'été dernier, environ trente sujets, tous intellectuels, jeunes gens de dix-huit à vingt-cinq ans, élèves de notre université. Parmi ces sujets j'ai fait un classement, attribuant le numéro 1 à celui dont le front est dépourvu de plis, et le numéro 10 à celui dont le front est le plus tourmenté : puis répartissant les autres entre ces deux extrêmes.

Chez ces trente sujets j'ai mesuré, au moyen de l'esthésiomètre de Verdin, et en prenant toutes les précautions habituelles, la sensibilité au toucher sur la peau recouvrant la glabelle et sur la peau recouvrant le dos de la main la plus sensible (droite chez les droitiers, gauche chez les gauchers et les ambidextres)[1].

1. Voyez mon livre *L'homme droit et l'homme gauche*, Paris, Alcan, 1901.

J'ai interrogé chacun de mes sujets, afin de savoir lesquels sont virtuoses, lesquels ne jouent d'aucun instrument, lesquels réussissent aux jeux exigeant de l'adresse manuelle, lesquels y sont moins heureux.

Dans le tableau ci-dessous les sujets sont classés par ordre de 1 à 10. Le premier a le front le moins mobile, les autres l'ont de plus en plus mobile. Je donne en regard de chaque nom le rapport entre l'écartement des pointes de l'esthésiomètre posé sur le front et celui que j'ai obtenu avec les pointes placées sur le dos de la main. La fraction ainsi formée doit être d'autant plus petite que la sensibilité au toucher de la peau du front est relativement plus grande. Pour ne pas charger le tableau et néanmoins expliquer la valeur des données présentées, je dirai que chaque moyenne a été obtenue en additionnant les résultats de douze mensurations; et que j'ai rejeté toutes les données différant de plus d'un dixième de la variation moyenne elle-même. Partant ces nombres sont formés au moyen de composantes concordant suffisamment entre elles pour établir une résultante sérieuse.

Voici ces rapports entre la sensibilité tactile de la peau du front, et celle de la peau du dos de la main.

Désignation des sujets.	Numéro.	Sur le front.	Sur la main.	Rapport.
—	—	—	—	—
Duq.	1	14	14	$\frac{99}{100}$ virtuose.
De Ruyt. . .	2	19	22,3	$\frac{86}{100}$ virtuose.
Christ	3	7	10	$\frac{70}{100}$
Logt.	3	6,2	9	$\frac{69}{100}$ virtuose.
De Moer. . . .	3	13	17	$\frac{72}{100}$
De Meul. . .	3	11	15,2	$\frac{72}{100}$
Van Can. . .	3	8,6	12	$\frac{71}{100}$
Verc.	3	13	17	$\frac{72}{100}$
Laro.	3	9,3	12	$\frac{77}{100}$
Haem	4	14	20,6	$\frac{67}{100}$
Van R. . . .	4	5,1	7	$\frac{65}{100}$

Désignation des sujets.	Numéro.	Sur le front.	Sur la main.	Rapport.
—	—	—	—	—
Pee	4	9	13	$\frac{69}{100}$
Vlam	4	6,9	10	$\frac{69}{100}$
Pri	4	8	12	$\frac{66}{100}$ virtuose.
Brug.	5	6,9	12,3	$\frac{56}{100}$
Bell	5	8	15	$\frac{53}{100}$ virtuose.
De Bron . . .	6	5,3	12	$\frac{44}{100}$
Van de M. . .	6	8,6	20	$\frac{43}{100}$ virtuose.
Gal	6	7	17	$\frac{41}{100}$
Van H. . . .	7	10	25	$\frac{40}{100}$
Port.	10	3,3	16	$\frac{25}{100}$ virtuose.

Il est manifeste que la sensibilité du front comparée à celle du dos de la main croît d'une façon extrêmement sensible avec la mobilité du muscle frontal, et cela à peu près autant chez ceux qui ont exercé la main en jouant d'un instrument de musique que chez ceux qui n'ont pas subi cet entraînement spécial. A cette mobilité plus grande de la région frontale correspond une sensibilité tactile si développée que la fraction exprimant le rapport entre la sensibilité générale du sujet assez bien mesurée par les écartements sentis sur la peau du dos de la main, et la sensibilité affinée de la peau du front, que cette fraction, dis-je, varie depuis 100 p. 100 environ chez les sujets à front lisse, jusqu'à 25 p. 100, soit 1/4 chez les sujets dont la mobilité du muscle frontal est exprimée par 10.

On peut d'après ces données conclure que la finesse du toucher non seulement s'accroît, comme le veut Weber, avec la mobilité *naturelle* des parties de l'organisme explorées, mais encore avec la mobilité acquise par l'exercice.

Cette constatation renforce la conclusion précédemment émise, à savoir que la mobilité non seulement accompagne la sensibilité au toucher, mais en est une cause déterminante, une condition essentielle.

Plus un organe est mobile, plus le toucher y est affiné ; plus

un organe est entraîné, plus sa mobilité naturelle est accrue, plus sa sensibilité tactile augmente.

Rien n'est plus variable que les résultats obtenus sur un même sujet, lorsque sa sensibilité tactile est mesurée par divers expérimentateurs se servant d'esthésiomètres différents. Weber opérait avec un compas rudimentaire, dont les pointes étaient garnies de petits morceaux de liège, afin d'éviter les compressions douloureuses. Ses résultats exprimés par des chiffres très élevés sont loin de concorder avec ceux que l'on obtient au moyen des appareils perfectionnés dont on se sert aujourd'hui. J'ai fait, il y a quelques années[1], des milliers de mensurations de la sensibilité tactile du dos de la main, je n'ai trouvé qu'une seule fois la distance donnée par Weber, et cela sur la main gauche d'un droitier; la presque totalité de mes résultats varie entre 18 et 22 millimètres. Je dois avouer que mes moyennes n'ayant été fournies qu'après un certain nombre de séances et l'entraînement abaissant rapidement le seuil de la sensibilité tactile, ces chiffres sont un peu faibles, par suite de ma façon même de procéder. Quels que soient d'ailleurs les chiffres exprimant la finesse du toucher, ceux-ci chez un sujet donné, examiné par un expérimentateur donné, avec esthésiomètre d'un certain type, montrent que d'une manière générale le toucher est d'autant plus délicat que l'organe exploré est absolument ou relativement plus mobile.

Essayons de comprendre pourquoi cette mobilité *doit* affiner le tact.

Quand on observe très attentivement les sujets sur lesquels on expérimente, on remarque chez tous une tendance instinctive à mouvoir l'organe exploré. Chez certains, à cause de la synergie, on voit des modifications dans la tension de certains muscles et notamment des muscles de la bouche. La main *doit* demeurer immobile, mais une modification dans la tonicité de ses muscles est à peine perceptible pour l'expérimentateur, et je suis, pour ma part, convaincu que de légères contractions se produisent toujours.

Comment aident-elles à percevoir la distance des deux pointes de l'appareil explorateur?

Soumettons, comme je l'ai fait, un certain nombre de sujets aux expériences suivantes :

1. Voyez mes mémoires sur l'asymétrie sensorielle (*Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, classe des sciences, année 1897 et 1901).

Exploration de la sensibilité tactile de la peau mesurée par l'écartement des pointes quand celles-ci sont placées sur la peau simultanément;

Exploration des mêmes régions au moyen de contacts successifs;

Enfin, répétition des mêmes expériences, sur les mêmes téguments, les pointes étant placées simultanément sur la peau, mais le sujet faisant des mouvements qui repoussent et laissent revenir alternativement les pointes.

J'ai expérimenté sur douze sujets des plus sérieux, habitués aux recherches psychologiques.

Les mensurations ont été faites chez chaque sujet en trois régions : le dos de la main la plus sensible, la face antérieure de l'avant-bras le plus sensible — deux centimètres en dessous du pli du coude — et enfin la glabelle.

Deux séries de mensurations sur chaque région : le contact double très net au début à cause de l'écartement considérable des pointes de l'esthésiomètre, devient, à mesure qu'on diminue cet écartement, de moins en moins sensible et disparaît à un moment donné. On note alors la distance entre les pointes. On rapproche celles-ci encore davantage, le sujet ne sent qu'un contact unique, on accroît petit à petit la distance jusqu'à ce que le sujet perçoive deux contacts : on note ce deuxième moment. J'obtiens ainsi deux chiffres, l'un pour la série descendante, l'autre pour la série ascendante.

Même procédé pour chacune des espèces de mensuration à contacts simultanés, à contacts successifs, à contacts provoqués ou mieux, accentués par les sujets.

Examinons les résultats obtenus.

Nom des sujets.		Contacts simultanés.	Contacts successifs.	Contacts provoqués par le sujet.
—		—	—	—
Tei	main. . .	10-11	8-8	5-6
	bras . . .	21-23	16-17	11-12
	front. . .	7-8	4,5-3,75	2-2
Verd	main. . .	10,5-11,5	8-9	6-7
	bras . . .	16-17	13-14	11-12
	front. . .	8-9	6-7	3,5-5
Va	main. . .	12,5-13,5	6,1-7	4,5-5,75
	bras . . .	21-22	18-19	13-14
	front. . .	7-8	4-4,25	1,5-2

Nom des sujets.		Contacts simultanés.	Contacts successifs.	Contacts provoqués par le sujet.
Dap	main. . .	12-13	11,5-12	9-10
	bras . . .	20-21	16-17	13-14
	front. . .	6,5-7	5-5,5	3,5-4
V. Can	main. . .	13-14	12-12	9-10
	bras . . .	35-36	33-34	29-30
	front. . .	9-10	7-8	5-6
Jea	main. . .	15-16	11-12	8-9
	bras . . .	24-25	21-22	19-20
	front. . .	8-9	6-7	2,5-3
V. Du	main. . .	18-20	14-15	11-12
	bras . . .	31-32	27-28	22-23
	front. . .	16-17	14-14	10-11
Bru	main. . .	19-20	13-14	7-8
	bras . . .	29-31	22-23	17-18
	front. . .	6-7	4-5	3-3
Virg	main. . .	19-21	19	14
	bras . . .	38-42	33-37	32-34
	front. . .	16-17	14-15	11-12
Hub.	main. . .	22-24	20-21	16-17
	bras . . .	47-46	42-43	39-39
	front. . .	14-16	13-14	12-12
Ghi	main. . .	23-24	17-18	13-14
	bras . . .	36-37	33-34	29-30
	front. . .	7-8	5-6	2-2,5
Haemel	main. . .	29-31	24-26	16-18
	bras . . .	50-52	46-47,5	42-43
	front. . .	11-12	8-8,5	5,9-6,3

Il suffit d'examiner rapidement ces données pour s'apercevoir combien l'adjonction des mouvements accroît la finesse du toucher de l'organe exploré. En effet la sensibilité du tact étant exprimée par 7, sur la glabelle par exemple, se mesure par 4 quand les contacts sont successifs et ce chiffre tombe à 2 quand le sujet bouge la tête. Le premier abaissement, connu de tous les expérimentateurs, peut à la rigueur s'expliquer par un accroissement d'attention portée sur chacune des sensations de contact simple, tandis que les contacts simultanés amènent un trouble dans l'attention; le second abaissement ne peut s'expliquer, semble-t-il, que par la sensation musculaire même de l'étendue du mouvement nécessaire pour rencontrer

successivement deux pointes de l'esthésiomètre ; c'est une sensation spéciale exactement comme celle que donnent les muscles de l'œil.

Or, si l'on rapproche ces données des conclusions formulées précédemment — le toucher est autant plus affiné qu'il est mesuré sur un organe plus mobile, — on est naturellement amené à supposer, comme je l'ai dit tantôt, que la mobilité ou mieux, le mouvement intervient de quelque manière lors même que les organes semblent immobiles. Je sais d'une part que la main, plus mobile que le bras, perçoit mieux les contacts rapprochés ; je sais d'autre part que si cette main est mise en mouvement, sa finesse au toucher s'accroît encore ; je suppose, en conséquence, que son immobilité n'est pas absolue, mais que des mouvements obscurs à peine conscients s'ajoutent au moment du contact. Je le suppose d'autant plus, que j'ai cru observer chez tous les sujets une certaine tension musculaire dans les organes explorés.

J.-J. Van Biervliet.

IX

EXPÉRIENCES DE MÉMOIRE VISUELLE VERBALE ET DE MÉMOIRE DES IMAGES, CHEZ DES ENFANTS NORMAUX ET ANORMAUX.

Qu'un maître savant initie ses élèves à la science, qu'il en fasse ses disciples et qu'il les amène à l'expansion de leur personnalité, de leur talent, c'est l'œuvre ultime de l'éducation; rien n'est plus digne. Mais à l'opposite qu'un autre vienne au milieu des petits et des simples, qu'il les appelle à lui et leur enseigne les premiers éléments des connaissances, ceci ne l'est pas moins. Pour cela, il faut qu'il observe l'enfant lorsqu'il acquiert une connaissance; c'est ainsi qu'il mettra le doigt sur les causes de ses difficultés et qu'il parviendra à les lui faire surmonter.

A ce point de vue l'observation consciencieuse d'enfants irréguliers, est peut-être plus utile encore que celle des enfants normaux. Ce qui se passe en effet dans la mentalité des uns, se passe également ou à peu près chez les autres; toutes les transitions peuvent se rencontrer. Les mêmes lois psychologiques valent dans les deux cas, mais chez les uns, le développement des facultés est généralement retardé, les progrès sont plus ou moins ralentis en sorte qu'on peut observer chez eux des stades qui passent inaperçus chez les autres, tant ceux-ci brûlent les étapes.

C'est en assistant à l'éveil de l'intelligence chez ces enfants atteints d'anomalies, en suivant leur évolution que l'on est amené à composer pour eux, « sur mesure » peut-on dire, des procédés logiques et appropriés à leur psychologie en particulier, et aussi à la psychologie de tous les enfants en général.

Ainsi, par exemple, pour ne parler que de l'acquisition du langage visuel abstrait, c'est-à-dire la lecture des signes conventionnels graphiques, l'observation de ces enfants amène à penser, même plus, à affirmer que la phrase en tant que représentant une idée complète mais concrète, est plus facile à fixer et à retenir que le mot détaché de la phrase et à plus forte raison que la syllabe et la lettre.

Au point de vue psychologique, en effet, la phrase permet de procéder par image complète; elle représente l'idée concrète; les mots qui la composent le permettent déjà moins, et moins encore, les syllabes et les lettres.

Au point de vue pédagogique, elle rend possible des leçons occasionnelles, de tous les instants, et ainsi, il n'est plus besoin de perdre un an, deux ans de la vie de l'enfant à lui enseigner des a, b, c, quand autour de lui, sur la terre, dans les eaux, dans le ciel, dans les plantes, les animaux, dans l'homme et ses actions, il y a des sujets par milliers qui lui sont autrement utiles à pénétrer.

Au point de vue méthodologique enfin, l'emploi de la phrase donne aux leçons plus de vie, plus d'animation et partant plus d'agrément; la leçon de lecture occasionnelle est désirée [1].

Mais il est bien entendu qu'il faut choisir des sujets, qu'il faut choisir des phrases du domaine de l'enfant; et, sous ce rapport, nous n'avons rien trouvé de mieux que le commandement écrit.

« Lève-toi. »

« Viens près de moi. »

« Mets ton chapeau. »

C'est là le langage que l'enfant entend chaque jour, qu'il entend depuis qu'il existe et qu'il a entendu le premier. C'est donc celui qui lui est le plus familier.

A certains moments de la journée nous exprimons les désirs, les ordres, non plus en langage auditif, mais en langage visuel, et nous avons constaté que l'enfant reconnaissait aussi rapidement avec ses yeux : « Ouvre la porte », « montre ta tête », « lève les bras », qu'il l'a reconnu avec ses oreilles, lorsque sa mère s'adressait à lui.

Malgré l'évidence de ces vérités, malgré les bons résultats obtenus, nous avons voulu démontrer expérimentalement la valeur du principe exposé au début de cet article, principe qui nous sert de base dans la méthode de lecture que nous avons appliquée à des enfants irréguliers; cette démonstration,

1. La méthode dont nous ne faisons qu'esquisser les principes ici n'est pas celle employée par Jacotot, comme on peut s'en assurer. Il est vrai que le grand pédagogue français employait pour apprendre à lire les phrases du Télémaque; mais ces phrases il ne les faisait pas considérer comme un tout complet, il les décomposait en mots, et ces mots en éléments abstraits : syllabes et lettres. C'est ainsi que procèdent la plupart de nos méthodes belges en opérant avec des mots types.

nous avons voulu la faire notamment pour convaincre les personnes, et surtout les pédagogues, qui ne peuvent pas se figurer qu'on puisse lire et écrire une phrase sans connaître les lettres.

Ce sont ces expériences et leurs résultats que nous exposons dans ce petit article.

*
* *

Le matériel expérimental a consisté en 12 pancartes de carton bristol blanc de 26 centimètres de long sur 16 centimètres de large, sur lesquelles nous avons inscrit, avec une encre d'un rouge déterminé (éosine à 1 0/0), 3 phrases (levez les bras, claquez des mains, frappez sur la table); 3 mots (chapeau, balle, bottine); 3 syllabes (to, ra, bu); 3 lettres (p, s, f) qui furent exposées chacune, respectivement 30 secondes sous les yeux d'enfants.

Des expériences, faites d'abord avec nos petits élèves atteints de surdité donnèrent les résultats les plus confirmatifs; l'un d'eux, âgé de six ans et demi, ignorant les lettres, parvint au bout de 3 séances de 4 minutes, à lire, comprendre et exécuter 9 ordres différents de 3 mots chacun, tandis que pendant le même temps, il avait eu de la difficulté à s'assimiler 6 mots, 1 syllabe, et 2 lettres.

Deux autres séries d'expériences ont été faites avec des enfants normaux.

Première série. — Nous prenons d'abord les 6 meilleurs élèves de la dernière année d'une école frœbélienne, âgés donc de cinq à six ans.

Les cartons types sont disposés au tableau noir par séries de trois :

p, s, f,
ra, bu, to.
balle, chapeau, bottine.

claquez des mains	frappez sur la table	levez les bras.

Les enfants examinent un à la fois chaque carton 30 secondes, pendant lesquelles l'expérimentateur prononce et fait prononcer la lettre et la syllabe, lit et fait lire le mot en montrant la chose qu'il représente, émet et fait émettre la phrase en exé-

cutant ce qu'elle désigne, puis nous faisons reproduire par chaque enfant pris séparément ce qu'il a retenu.

Pour les premières répétitions, les cartons sont présentés dans l'ordre où ils ont été montrés; il y a donc certainement une part de hasard dans les résultats obtenus; seulement ce hasard existe à la fois pour les lettres, les syllabes, les mots et les phrases.

Le 15 mai, nous obtenons le résultat suivant :

Une lettre, une syllabe, six mots et six phrases.

Le 16 mai, sans présentation préalable, nous interrogeons les enfants à nouveau, nous voyons qu'il a été retenu :

Une lettre, un mot et trois phrases.

Le même jour, a lieu une seconde présentation des cartons, et nous faisons la répétition en respectant l'ordre dans lequel nous les avons montrés. Déjà, nous voyons se préciser le souvenir visuel, nous obtenons la rétentivité de 4 lettres, 2 syllabes, 8 mots et 10 phrases.

Nous faisons une répétition, deux jours plus tard, sans nouvelle présentation des cartons, mais en changeant complètement l'ordre de ceux-ci; les enfants ont retenu, à la première répétition :

5 lettres, 2 syllabes, 5 mots et 3 phrases; à la seconde :

2 lettres, 3 syllabes, 5 mots et 7 phrases. Les résultats de ces deux répétitions montrent que la place occupée par les cartons a influé sur la rétentivité.

Nous faisons, le 19 mai, une troisième présentation des cartons et une répétition immédiate qui donne comme résultat :

4 lettres, 9 syllabes, 12 mots, 7 phrases. Deux jours après, le 21 mai sans présentation des cartons, voici ce qui est retenu :

1 lettre, 5 syllabes, 10 mots et 7 phrases. Ce même jour aussi, nous faisons une quatrième présentation; mais, pour dépouiller l'expérience, nous employons un procédé plus pédagogique; les enfants ne sortent plus du lieu d'expériences, mais viennent, un à la fois près du tableau, nous indiquer, de tous les cartons qu'ils ont devant eux, ceux qu'ils reconnaissent.

Nous avons comme résultat une première fois :

2 lettres, 5 syllabes, 11 mots et 11 phrases; une seconde fois, 1 lettre, 6 syllabes, 12 mots et 16 phrases.

Le 22 mai, sans présentation nouvelle, nous faisons une première répétition, après laquelle nous voyons qu'il a été retenu :

4 lettres, 6 syllabes, 10 mots et 13 phrases, puis une seconde répétition où nous obtenons comme résultat :

4 lettres, 11 syllabes, 12 mots et 16 phrases. Enfin, le 23, nous faisons une dernière répétition où il est retenu :

9 lettres, 10 syllabes, 12 mots et 13 phrases.

Or, si nous faisons le total des lettres, syllabes, mots et phrases qui ont été reconnus, pendant ces diverses séances, nous obtenons :

DATES	LETTRES	SYLLABES	MOTS	PHRASES
15 mai..........	1	1	6	6
16 mai	1	0	1	3
....	4	2	8	10
18 mai	5	2	5	3
....	2	3	5	7
19 mai..........	4	9	12	7
21 mai	1	5	10	7
....	2	5	11	11
....	1	6	12	16
22 mai	4	6	10	13
....	4	11	12	16
23 mai..........	9	10	12	13
TOTAL.......	38 fois	60 fois	104 fois	112 fois

Nous voyons donc que les phrases, composées de 3 et 4 mots, ont été au total reconnues plus de fois que les mots isolés et surtout plus que les syllabes et que les lettres. Cela provient certainement de ce que les phrases contiennent en elles-mêmes plus d'éléments de reconnaissance, mais aussi et surtout de ce qu'elles sont plus concrètes; elles expriment un acte, et permettent à l'enfant d'agir. C'est ce qui explique que des mots isolés, mais exprimant des actes, comme courez, dormez, sautez, tombez, riez, etc., ont également eu beaucoup de succès dans divers exercices que nous avons faits.

Seconde série. — Nous faisons une seconde série d'expériences, mais nous ne prenons plus comme termes de comparaison que le mot et la phrase. Il est de toute évidence que la lettre et la syllabe sont en état d'infériorité vis-à-vis de ces deux éléments du langage.

Nous avons cette fois, comme sujets, les élèves qui nous sont désignés comme les moins bien doués de la même année de l'école Frœbel maternelle.

Nous choisissons trois nouveaux mots : chapeau, ciseau, carafe; 3 nouvelles phrases : baissez la tête, cachez les yeux, pincez le nez; et, comme pour la première expérience, les car-

tons sont examinés pendant 30 secondes chacun et nous prenons la précaution de mêler les mots et les phrases dès la première répétition.

Au bout de 13 séances, nous avons obtenu comme résultats :

Phrases répétées exactement, 92 fois sur 195.

Mots répétés exactement, 60 fois sur 195.

Nous voyons ici encore que la phrase l'emporte. Cela n'a rien d'étonnant; la phrase, nous l'avons dit, peut être plus concrète que le mot; elle peut donc être plus intéressante et par conséquent, relativement plus facile à retenir.

La rétentivité est donc surtout en raison directe de l'intérêt, comme on l'a du reste déjà observé empiriquement. Cela est encore démontré par des expériences faites sur ces mêmes enfants normaux, et aussi sur des enfants atteints de surdité et d'anomalies diverses. Nous avons fait avec eux trois séries d'épreuves comparatives[1].

Expériences sur la mémoire des images. — La première expérience a consisté à examiner sur un carton blanc en bristol, un nombre de 9 lettres de dimensions données (les petites lettres ont 3 centimètres de hauteur, les autres leur sont proportionnées), et à les faire reconnaître parmi 26 autres étalées sur une table, dans un ordre déterminé.

La seconde, à montrer, puis à faire reconnaître 9 formes géométriques parmi 26 autres formes. Enfin, la troisième à faire rechercher, parmi 26 autres, 9 images montrées d'abord et représentant des scènes diverses découpées dans des images d'Épinal inconnues des enfants.

Chaque carton était montré pendant 20 secondes. Le temps que l'enfant employait à rechercher ce qu'il avait vu, le nombre exact d'images trouvées et le nombre d'erreurs commises par addition ont été notés.

Voici résumées, dans les tableaux qui suivent, les réponses que les sujets ont données. Notons que dans les cas où le nombre des réponses mauvaises égale ou dépasse celui des réponses exactes, on peut considérer la plupart de celles-ci comme étant choisies par hasard. Il y a des cas où cela se constate nettement par la manière dont l'enfant fait son choix. Naturellement, le chiffre des erreurs en est augmenté, mais d'une quantité que nous ne pouvons déterminer.

1. Les résultats de ces expériences mériteraient d'être analysés individuellement pour juger de l'influence de certains rendements partiels sur le total.

I. — GROUPE DES ENFANTS SOURDS

1re expérience.

NOMS		ÂGE	LETTRES			FORMES GÉOMÉTRIQUES			SCÈNES		
			Exactes.	Fautives.	Temps.	Exactes.	Fautives.	Temps.	Exactes.	Fautives.	Temps.
A.[1]	Surdité complète . . .	6 ans 1/2	6	3	1'20"	4	5	1'25"	9	0	50"
J.	Surdité incomplète .	6 ans 1/2	4	0	1'30"	3	0	1'20"	7	1	55"
O.	Surdité complète. . . .	8 ans	5	0	45"	4	3	1'	7	0	1'10"
G.[2]	Surdité complète . . .	9 ans	3	5	1'25"	4	6	1'50"	6	2	1'35"
R.	Surdité incomplète .	9 ans	5	3	30"	3	5	40"	8	0	35"
N.	Surdité incomplète .	9 ans	5	2	1'	5	3	40"	9	0	35"
M.[3]	Surdité psychique. . .	12 ans 1/2	6	1	1'35"	4	2	1'30"	6	0	1'25"
			34	14		27	24		52	3	

1. Regarde les images avec plus de plaisir.
2. Regarde les images plus attentivement.
3. La maladresse musculaire lui fait perdre du temps.

2e expérience[1].

NOMS		ÂGE	LETTRES			FORMES GÉOMÉTRIQUES			SCÈNES		
			Exactes.	Fautives.	Temps.	Exactes.	Fautives.	Temps.	Exactes.	Fautives.	Temps.
A.	Surdité complète . . .	6 ans 1/2	4	4	1'15"	3	6	1'30"	8	0	1'25"
J.	Surdité incomplète .	6 ans 1/2	4	0	2'25"	4	3	2'40"	8	1	1'35"
O.	Surdité complète . . .	8 ans	3	7	1'50"	4	4	1'45"	9	0	1'75"
G.	Surdité complète . . .	9 ans	4	4	1'25"	3	9	2'53"	7	2	1'40"
R.	Surdité incomplète .	9 ans	4	5	1'13"	4	2	48"	8	0	45"
N.	Surdité incomplète .	9 ans	5	2	1'5"	3	5	1'30"	8	0	1'
M.	Surdité psychique . .	12 ans 1/2	7	2	1'25"	4	3	2'35"	7	1	1'55"
	SOMMES.		31	24		25	32		55	4	

1. La seconde expérience est faite avec un autre groupe de neuf images.

Conclusion. — 1° Chez les enfants atteints de surdité, nous voyons d'une façon évidente que le total des scènes reconnues,

II. — GROUPE DES ENFANTS NORMAUX

1re expérience.

NOMS	ÂGE	LETTRES			FORMES GÉOMÉTRIQUES			SCÈNES		
		Exactes.	Fautives.	Temps.	Exactes.	Fautives.	Temps.	Exactes.	Fautives.	Temps.
J. [1]. .	4 ans	4	1	40″	2	4	1′10″	8	0	1′15″
F. . .	6 ans	6	2	1′30″	5	1	1′40″	8	2	1′30″
A. . .	6 ans	6	6	4′	6	6	2′45″	7	2	2′40″
E. . .	6 ans 1/2	4	6	50″	6	7	1′25″	7	2	1′10″
E. . .	6 ans	4	1	1′	6	0	1′40″	8	0	1′
J. . .	6 ans	5	0	55″	5	2	40″	8	1	1′20″
A. . .	6 ans 1/2	6	3	1′30″	4	2	3′	3	3	2′
G. . .	6 ans	4	3	50″	4	2	55″	6	1	1′
C. . .	6 ans	5	8	3′10″	6	3	2′5″	6	1	1′37″
C. . .	6 ans	3	1	1′40″	5	1	52″	5	0	45″
R [2]. .	6 ans 1/2	2	1	35″	3	0	2′	3	0	1′30″
SOMMES. . .		49	32		52	28		69	12	

1. « Mais, J. ne sait pas des a, » dit-elle en montrant les lettres.
2. Cet enfant a montré de la mauvaise volonté dans les différentes expériences que nous lui avons fait faire.

2e expérience.

NOMS	ÂGE	LETTRES			FORMES GÉOMÉTRIQUES			SCÈNES		
		Exactes.	Fautives.	Temps.	Exactes.	Fautives.	Temps.	Exactes.	Fautives.	Temps.
J. . .	6 ans	5	1	1′30″	4	3	1′25″	6	0	1′15″
A. . .	6 ans	5	6	3′5″	6	6	1′40″	5	3	3′
E. . .	6 ans	4	1	1′10″	5	3	1′5″	6	0	1′5″
Em. .	6 ans 1/2	1	9	1′35″	3	9	1′30″	7	2	1′40″
J. . .	6 ans	3	5	1′30″	5	3	1′5″	6	0	1′15″
A. . .	6 ans 1/2	4	1	45″	7	0	1′25″	4	0	42″
G. . .	6 ans	4	2	1′5″	4	2	1′15″	6	0	55″
C. . .	6 ans	2	7	3′45″	4	6	2′3″	5	0	1′42″
C. . .	6 ans	4	0	1′3″	5	5	1′35″	5	2	1′5″
R. . .	6 ans 1/2	3	0	2′30″	6	0	2′	3	0	1′25″
J. [1]. .	7 ans	2	1	45″	4	1	1′15″	5	2	40″
SOMMES. . .		37	33		53	38		60	9	

1. « Ah! dit-il en voyant les images, on retient mieux ça, c'est quelque chose. »

dépasse de beaucoup le total des lettres et surtout des formes géométriques inconnues.

2° Ils commettent beaucoup moins d'erreurs dans la recherche des scènes que dans celle des lettres et des formes géométriques, et ce, en employant en général moins de temps.

Conclusion. — 1° Chez les enfants normaux de 4, 6, 6 1/2 et 7 ans, nous constatons également que le nombre total d'images trouvées dans les deux expériences dépasse le nombre de formes géométriques et de lettres.

2° Nous constatons aussi que le nombre d'erreurs commises est beaucoup moins élevé pour les images que pour les lettres et les formes géométriques.

III. — GROUPE DES ENFANTS ATTEINTS D'IRRÉGULARITÉS DIVERSES

1re expérience.

NOMS CLASSEMENT D'APRÈS LE DEGRÉ INTELLECTUEL.	ÂGE	LETTRES			FORMES GÉOMÉTRIQUES			SCÈNES		
		Exactes.	Fautives.	Temps.	Exactes.	Fautives.	Temps.	Exactes.	Fautives.	Temps.
J. . .	13 ans 1/2	7	1	58″	7	2	55″	9	0	40″
J. . .	11 ans	5	1	1′5″	4	2	1′35″	4	3	2″
A. . .	11 ans 1/2	7	1	1′	7	2	1′30″	7	1	40″
M . .	16 ans	9	1	40″	7	1	1′	9	1	25″
R. . .	15 ans	7	1	50″	7	3	1′	8	1	1′15″
M. S..	8 ans 1/2	5	3	1′50″	2	5	1′10″	4	1	1′
J. . .	18 ans	4	1	25″	5	2	40″	7	0	1′
R.[1]. .	17 ans	8	1	55″	6	2	1′10″	6	3	1′35″
C.[2]. .	15 ans	7	2	1′20″	4	6	1′12″	4	3	1′35″
C.[3]. .	11 ans 1/2	3	3	1′	1	5	1′	3	1	2′
			hasard		hasard ce sont tous des papiers, dit-elle					
J.[4]...	12 ans 8 m.	0	5	1′	1	2	3′	4	0	1′
			hasard			hasard				
B.[5]. .	14 ans	0	4	1′	1	4	1′	2	0	10″
A.[6]. .	16 ans	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M.[7]. .	6 ans 1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G.[8]. .	13 ans 1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOMMES. . .		62	24		52	36		67	14	

1. S'est aidée de la mémoire motrice pour les lettres. — 2. Id. — 3. Ne donne plus les images au hasard. — 4. Id. — 5. Hasard partout. — 6. Ne s'adapte pas à l'expérience. — 7. Id. — 8. Id.

2e expérience.

NOMS CLASSEMENT D'APRÈS LE DEGRÉ INTELLECTUEL	ÂGE	LETTRES			FORMES GÉOMÉTRIQUES			SCÈNES		
		Exactes.	Fautives.	Temps.	Exactes.	Fautives.	Temps.	Exactes.	Fautives.	Temps.
J. . .	13 ans	6	0	25″	8	2	1′5″	9	1	1′10″
J. . .	11 ans	6	0	1′20″	5	2	1′34″	5	3	1′40″
A. . .	11 ans 1/2	5	4	1′15″	5	3	1′5″	9	0	45″
R. . .	15 ans	8	1	45″	6	4	1′5″	6	3	50″
M.. .	8 ans 1/2	3	4	1′45″	5	5	2′15″	6	0	1′30″
J. . .	18 ans	6	2	45″	7	1	35″	8	0	33″
R.[1]. .	17 ans	7	2	1′30″	4	4	1′40″	7	1	56″
C.[2]. .	15 ans	8	3	1′50″	3	3	1′45″	5	3	1′55″
C.[3]. .	11 ans 1/2	1	5	1′15″	1	3	1′2″	3	0	2′
			hasard							
J.[4]. .	12 ans 8 m.	2	3	1′20″	3	3	1′25″	4	1	1′40″
			hasard			dépouille une ligne hasard				
B.[5]. .	14 ans	1	3	?	2	2	?	4	1	1′15″
			hasard			hasard				
A. . .	16 ans	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M.. .	6 ans 1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G... .	13 ans 1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOMMES. . . .		53	27		49	32		66	13	

1. S'est aidée de la mémoire motrice pour les lettres. — 2. Id. — 3. Plus de hasard pour les images. — 4. Id. — 5. Id.

Des expériences faites avec les enfants atteints d'anomalies diverses, et d'âges différents nous pouvons conclure que :

1° Les anormaux les plus atteints ne s'y adaptent pas.

2° Des enfants qui se laissent guider par le hasard, dans la recherche des lettres et des formes géométriques, s'éveillent, s'intéressent dès qu'il s'agit des images, et donnent un résultat positif.

3° En général, le nombre exact d'images trouvées est plus élevé que le nombre de lettres et de formes géométriques.

4° Les erreurs commises pour les formes géométriques sont en plus grand nombre que celles commises pour les lettres et les images.

5° Deux sujets, les nos 8 et 9, se sont aidés de la mémoire motrice, pour les lettres, qu'ils ont apprises d'après l'ancien système d'épellation (bé, cé, dé, err), et pour ce motif, ils en ont trouvé plus que de formes géométriques et d'images, et ce, en commettant moins d'erreurs et en employant moins de temps.

6° Les signes abstraits, lettres et formes géométriques, sont de mieux en mieux reconnus au fur et à mesure que les enfants avancent en âge, indépendamment de l'intelligence.

Si nous comparons à présent les résultats obtenus chez les différentes catégories d'enfants, nous constatons nettement que l'image a été reconnue beaucoup plus de fois et avec moins d'erreurs que les formes géométriques et les lettres.

Il semblerait, cependant qu'une lettre bien simple (t, q) et une figure régulière (cercle, trapèze, rectangle) fussent plus facilement reconnaissables qu'une scène où plusieurs personnages d'aspect différent agissent de diverses façons.

Pourtant, ce sont précisément des lettres comme t et q qui ont été le moins bien reconnues, et d'autres comme x et z, à l'allure un peu bizarre, qui l'ont été le plus; ce sont aussi des figures comme le trapèze, le rectangle, le losange qui ont eu le moins de succès, tandis que l'ellipse que certains enfants appelaient tout bonnement du nom peu technique œuf, et une sorte d'étoile à quatre pointes, ont été le plus sûrement reconnues.

Lorsque nous présentions à nos petits sujets la série de 9 images, nous remarquions instantanément, chez les plus jeunes surtout, que leurs petits yeux brillaient davantage, qu'ils paraissaient plus intéressés et que leur attention semblait mieux fixée. Il n'est donc pas extraordinaire que les scènes aient eu plus de succès.

Ce phénomène est familier aux pédagogues, mais, d'une part, à notre connaissance, il n'a pas encore été mis aussi nettement en évidence que par cette série d'expériences, d'autre part, il fait comprendre sans commentaires pourquoi la phrase, pourvu qu'elle soit intéressante et concrète, peut être aussi facile, sinon plus facile à conserver dans la mémoire que le mot, et pourquoi il est plus rationnel de commencer l'initiation à la lecture par la représentation complète d'une idée (méthode naturelle) que par les éléments de celle-ci.

Ces expériences mettent également en évidence les deux points suivants :

a) La valeur des recherches psychologiques chez les enfants est aléatoire, si on n'a pas tenu compte du facteur intérêt.

b) Les méthodes d'enseignement doivent s'inspirer du principe que ce qui est simple dans le sens habituel du mot peut ne pas être concret et, inversement, que ce qui est concret peut ne pas être simple.

Dr O. Decroly et J. Degand.

X

SENSIBILITÉ CUTANÉE OU SENSIBILITÉ ARTICULAIRE ?

La doctrine d'après laquelle nous percevrions par des sensations des muscles mêmes, les mouvements et les positions de nos membres paraît aujourd'hui insoutenable; ainsi on peut, comme cela a été prouvé par Goldscheider et comme on le verra encore à la fin de cette étude, sans agir aucunement sur les muscles, en anesthésiant simplement l'articulation intéressée, faire disparaître la perception d'un mouvement. Pour expliquer la perception des mouvements de nos membres, on invoque de préférence aujourd'hui la sensibilité *articulaire*, c'est-à-dire la sensibilité des surfaces articulaires en contact. Qu'il existe une sensibilité articulaire, ce n'est pas douteux : des sensations d'un caractère spécial se constatent en effet dans les articulations, lorsque celles-ci sont le siège d'une inflammation; en faradisant une articulation, on pourra faire apparaître également ces sensations. Mais la question est de savoir si cette sensibilité est assez différenciée pour rendre compte de la perception des mouvements les plus délicats de nos membres.

En face de la doctrine d'une sensibilité articulaire très différenciée, on peut maintenir, pour expliquer la perception des mouvements et des positions de nos membres, celle du rôle prépondérant à cet égard de la sensibilité cutanée. Cette dernière doctrine a eu autrefois d'éminents défenseurs, comme Schiff et Aubert. Elle paraît aujourd'hui un peu abandonnée. Je me propose, dans la présente étude, d'examiner les deux doctrines et d'essayer de prouver que, malgré le peu de faveur dont jouit la dernière actuellement, ce sont, cependant, ceux qui la défendent qui, vraisemblablement, ont raison.

On invoque en faveur de la doctrine de la sensibilité articulaire et contre le rôle de la sensibilité cutanée les arguments suivants.

On cite des cas cliniques dans lesquels la sensibilité tactile

était intacte, alors que la perception des mouvements et des positions était altérée[1]. Mais ces cas, outre qu'ils sont peu nombreux comparés à ceux où il y avait à la fois troubles de la sensibilité cutanée et de la perception des mouvements et positions, ne sont pas probants, pour la raison suivante : les sensations cutanées qui peuvent jouer un rôle dans la perception des mouvements et positions de nos membres sont notamment celles qui résultent de la distension de la peau produite par ces mouvements et positions. Or, cette distension, pour des mouvements de peu d'amplitude, est faible et ne peut causer que des sensations très légères. Qu'on observe, par exemple, les mouvements de la peau et les sensations qui se produisent dans la région de l'articulation intéressée lorsqu'on fléchit un peu un doigt; il est clair qu'il suffirait d'un affaiblissement très léger, impossible à constater par les moyens ordinaires dont on se sert dans les observations cliniques, de la sensibilité cutanée, pour que ces sensations, que nous supposons exister, disparussent, et pour que, par conséquent, les mouvements, que nous supposons être perçus grâce à elles, ne pussent plus être perçus.

Des cas qui seraient beaucoup plus probants contre le rôle de la sensibilité cutanée dans la perception des mouvements de nos membres seraient ceux où, la sensibilité tactile étant abolie ou très diminuée, la perception des mouvements resterait normale. Or, on a cité quelques cas de ce genre. Ainsi, Duchenne rapporte celui d'une fille L. N., non hystérique, chez laquelle il aurait constaté la conservation parfaite de la perception des mouvements et en même temps l'abolition de la sensibilité cutanée. « A l'exception de la sensation de température, les membres et le tronc avaient perdu toute espèce de sensibilité (sensibilité tactile et douloureuse); de plus, la malade ne sentait pas les fortes compressions que l'on exerçait sur ses masses musculaires, ni les excitations électro-musculaires... Si, étant couchée et privée de la vue, on imprimait des mouvements aux articulations de ses membres inférieurs, elle ne les sentait pas, et elle n'avait pas conscience des divers changements d'attitude qu'on leur avait imprimés; les mêmes expériences répétées sur les membres supérieurs donnaient des résultats différents; en effet, bien que la sensibilité de la

1. Voir, pour de tels cas : BRAIN, avril 1887, *The « Muscular Sense »*; L. LEWINSKI, Ueber den Kraftsinn, *Virchow's Archiv*, Bd. 77, 1879, p. 134-146; A. GOLDSCHEIDER, *Gesammelte Abhandlungen*, Bd. 2, 1898, p. 303-305.

peau et des masses musculaires fût aussi profondément lésée, elle y percevait les plus légers mouvements imprimés à ses jointures [1]. »

Mais on peut se demander si l'abolition de la sensibilité cutanée chez la malade précédente était aussi complète que Duchenne l'a cru, et s'il ne s'est pas exagéré la délicatesse de la perception des mouvements chez cette même malade. Une autre autorité en ces matières, Déjerine, écrit ce qui suit : « L'anesthésie tégumentaire avec intégrité absolue de la sensibilité profonde ne s'est jamais, jusqu'ici, rencontrée dans toute sa pureté. Dans des cas de mal de Pott, où la peau avait perdu toute trace de sensibilité, mais où la sensibilité osseuse était encore conservée à un certain degré, j'ai pu constater que les mouvements passifs et à grandes excursions étaient encore perçus [2]. »

Goldscheider a essayé, en expérimentant sur l'homme normal, d'établir solidement la doctrine d'une sensibilité articulaire qui nous renseignerait sur les mouvements les plus délicats de nos membres [3]. Je citerai, entre autres résultats de ses expériences, ceux qu'il a obtenus en anesthésiant plus ou moins complètement un doigt par la faradisation. D'une part, il a constaté que, si on élimine par ce moyen la sensation de pression que produit l'objet appliqué sur le membre qu'on fait mouvoir, la sensation de mouvement persiste à peu près aussi délicate qu'avant, ce qui prouve que ce n'est pas par la pression de l'objet contre le doigt que nous percevons le mouvement; d'autre part, il a trouvé qu'en faradisant l'articulation même intéressée dans le mouvement, on rend, au contraire la perception du mouvement moins délicate, ce qui, dans son hypothèse, s'explique très simplement par une diminution de la sensibilité articulaire produite par l'électrisation.

Nous pouvons laisser de côté le rôle des sensations de pression. Il reste à interpréter l'expérience de faradisation de l'articulation elle-même. Or, cette expérience prouve peu contre le rôle de la sensibilité de la peau; en effet, l'anesthésie, dans l'expérience, peut atteindre aussi bien la peau que les parties profondes du doigt; d'autre part, de vives sensations

1. Duchenne (de Boulogne), *De l'électrisation localisée*, 3e édition, 1872, p. 769, note.
2. J. Déjerine, Sémiologie du système nerveux, dans Bouchard, *Traité de pathologie générale*, t. V, 1891, p. 882.
3. A. Goldscheider, ouvrage cité.

se produisent, pendant l'expérience, dans la région du doigt qui est le siège des sensations de mouvement, et on peut supposer qu'elles interfèrent avec ces dernières et rendent moins délicate la perception du mouvement.

On peut faire diverses objections à la doctrine d'après laquelle les mouvements de nos membres seraient perçus par des sensations des surfaces articulaires. Ainsi Déjerine fait remarquer que « la théorie qui, dans l'acte de la perception consciente du mouvement, exclut toute autre sensibilité que celle de l'articulation se trouve en contradiction avec de nombreuses observations cliniques, notamment avec celles où, malgré une luxation, un déplacement complet des deux surfaces articulaires, la perception des mouvements et des attitudes des segments intéressés est conservée [1] ».

Une autre objection se tire de la perception des mouvements d'organes qui ne possèdent pas d'articulations [2]. Tels sont la langue et l'œil. J'ai eu l'occasion, dans des recherches sur la perception de la direction du regard, d'étudier expérimentalement la délicatesse avec laquelle nous percevons que notre œil est tourné vers la droite ou vers la gauche, vers le haut ou vers le bas. J'ai trouvé qu'on est sûr d'une différence de direction du regard dans deux expériences se succédant rapidement lorsque cette différence atteint environ 1° : la perception de la direction du regard est donc assez délicate. Or, cette perception ne peut résulter de sensations articulaires. On ne peut guère faire intervenir ici, à défaut des sensations des muscles et des tendons des yeux, que des sensations des paupières qui, comme on le constate facilement, se distendent, en effet, plus ou moins suivant la direction du regard. Mais, là où il existe des articulations, les sensations de la peau qui entoure ces articulations doivent nous renseigner de la même manière que les sensations des paupières quand il s'agit de la direction du regard et des mouvements des yeux. On peut, il est vrai, soutenir que des sensations articulaires s'ajoutent à ces sensations cutanées. L'argument, en effet, prouve en faveur du rôle des sensations de la peau, sans prouver directement contre l'hypothèse des sensations articulaires.

Un argument qui prouve, au contraire, directement contre cette dernière hypothèse est celui qui se tire de la difficulté

1. J. Déjerine, ouvrage cité, p. 882.

2. Goldscheider répond, mais insuffisamment, à cette objection, dans son ouvrage cité, p. 47.

de comprendre comment agiraient les sensations articulaires pour nous faire percevoir les mouvements de nos membres. Lewinski a proposé à ce sujet l'explication suivante[1]. « Représentons-nous que chez l'homme sain une sensation vient des endroits de la surface articulaire qui ont à supporter la pression de la surface opposée : il existe ainsi une base pour la délicatesse avec laquelle nous percevons les changements de position de nos membres. En effet, pendant le glissement des surfaces articulaires l'une sur l'autre, ce sont continuellement d'autres endroits des surfaces articulaires qui se touchent et donnent la sensation de pression, et ainsi se produit la perception des différentes positions que présentent l'un par rapport à l'autre les deux segments qui constituent l'articulation, c'est-à-dire la perception du changement de position, tant sous le rapport de la grandeur que sous celui de la direction du mouvement ». On se rendra compte de la difficulté de maintenir l'explication précédente en calculant de combien une surface articulaire doit se déplacer, par rapport à la surface opposée, pour qu'un mouvement puisse être perçu. Supposons une surface articulaire sphérique de 5 millimètres de rayon[2]; si le segment auquel elle appartient tourne de 2°, c'est-à-dire d'une quantité qui sera en général plus que suffisante pour qu'une sensation nette de mouvement se produise[3], cette surface se déplacera par rapport à celle qui lui est opposée de 0 mm. 17. Il faudrait donc supposer que l'acuité tactile est beaucoup plus grande sur les surfaces articulaires que dans les régions de la surface du corps où elle est la plus délicate; or, c'est le contraire qui est vraisemblable, d'après ce principe que la finesse des sensations va d'ordinaire décroissant à mesure qu'on pénètre plus profondément vers l'intérieur du corps.

Je vais rapporter maintenant les résultats d'expériences que j'ai faites sur la sensibilité cutanée considérée comme pouvant nous faire percevoir les mouvements délicats de nos membres.

J'ai d'abord déterminé sur moi-même et sur une autre personne, M. L., de combien il faut distendre la peau dans un sens

1. L. Lewinski, art. cité, p. 141.

2. J'ai mesuré sur 3 squelettes l'épaisseur des deux saillies de l'extrémité inférieure (en contact avec l'extrémité supérieure de la deuxième phalange) de la première phalange des médius; je l'ai trouvée en moyenne d'environ 8 millimètres.

3. On peut avec les doigts percevoir un mouvement de 0°,5, pourvu qu'il soit rapide.

ou dans l'autre pour qu'on puisse reconnaître dans quel sens la distension a eu lieu. Je me suis borné à considérer la région dorsale de la première phalange du médius de la main gauche. Je me suis servi de l'appareil que j'ai décrit antérieurement, en collaboration avec M. Dide (*Année psychologique*, 1905, p. 44), en y apportant, pour le rendre plus exact, les deux modifications suivantes : d'une part, j'ai fixé derrière la roue P (voir la figure 2, *Année psych.*, 1905, p. 45), concentriquement à l'axe de rotation, un secteur de 10 centimètres de rayon, gradué de telle manière que l'intervalle entre deux divisions représentât un déplacement du support de 0 mm. 1; l'extrémité d'une aiguille fixée à la roue P se déplaçait devant la graduation. D'autre part, j'ai employé deux butoirs en cuivre se mouvant à frottement dur, comme deux écrous, le long d'une vis fixe; ces butoirs rencontraient à gauche et à droite la tête de la vis extérieure de l'une des roues du support. Pour atténuer le bruit produit par les chocs contre les butoirs, bruit qui eût pu troubler un peu, ainsi que je l'avais constaté, les observations, j'ai recouvert de papier les côtés des butoirs qui se faisaient face; j'aurais pu empêcher tout bruit en employant, au lieu de papier, du caoutchouc; mais, en raison de la compressibilité du caoutchouc, les mesures eussent alors perdu beaucoup en exactitude. Grâce à ces légers perfectionnements apportés au dispositif en question, j'ai pu mesurer facilement et exactement des distensions de 0 mm. 1 et j'aurais même pu en mesurer avec une assez grande exactitude de plus faibles encore. L'expérimentateur faisait mouvoir rapidement le support avec la main tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, et le sujet, qui avait les yeux fermés, devait dire si le mouvement avait eu lieu d'avant en arrière ou d'arrière en avant. L'extrémité de la tige qui appuyait sur le doigt était relevée après chaque observation et remise ensuite en place.

J'ai constaté que le sens dans lequel a lieu la distension est reconnu très facilement lorsqu'elle est de 0 mm. 5. C'est pourquoi je n'ai fait d'assez nombreuses expériences que sur des distensions de 0 mm. 1 et 0 mm. 2. Les résultats ont été les suivants, lorsque la distension avait lieu suivant la longueur du doigt :

Distension de 0 mm. 1. — Pour L., le nombre des réponses justes a été de 31, celui des fausses de 19 (50 observations). Pour moi, le nombre des réponses justes a été de 19, celui des ausses de 7 et celui des douteuses de 4 (30 observations).

Distension de 0 mm. 2. — L. a fait 80 observations; le nombre des réponses justes a été de 56, celui des fausses de 21 et celui des douteuses de 3. Pour 30 observations, j'ai eu moi-même 26 réponses justes, 3 fausses et 1 douteuse.

On voit, d'après ces résultats, que même lorsque la distension n'est que de 0 mm. 1, le nombre des réponses justes l'emporte sur celui des fausses. Quand elle atteint 0 mm. 2, je distingue à peu près toujours sûrement dans quel sens elle a eu lieu.

J'ai fait aussi, sur la même région de la même phalange, quelques expériences avec distension en travers. Les résultats pour une distension de 0 mm. 2 ont été meilleurs encore qu'avec distension en long. Pour 20 observations, L. a eu 19 réponses justes et 1 fausse, et moi-même je n'ai eu que des réponses justes.

Ainsi donc on peut admettre que, lorsqu'on distend de 0 mm. 2 seulement la peau de la première phalange du médius dans la région dorsale, le sens de la distension est sûrement perçu quand la distension a lieu en travers et à peu près sûrement quand elle a lieu en long. Or, l'épaisseur de mon médius au niveau de l'articulation des deux premières phalanges est d'environ 20 millimètres; nous pouvons donc admettre que l'axe de rotation est à environ 10 millimètres de la peau; dans ces conditions, on trouve qu'un déplacement de 0 mm. 2 d'un point de la peau correspond à un angle de rotation de 1°,1. Or, des déterminations directes de la sensibilité de l'articulation considérée pour les mouvements m'ont donné ce résultat que le mouvement commence à être perçu, lorsqu'il est rapide, pour des excursions voisines de 0°,5 et qu'il est nettement perçu pour une excursion de 1°. Il y a donc concordance satisfaisante entre les résultats des expériences de distension et ceux des expériences sur la perceptibilité des mouvements.

Des expériences d'anesthésie de la peau autour de l'articulation des deux premières phalanges du médius et de l'index m'ont permis, d'autre part, de constater que la suppression de la sensibilité cutanée entraîne la disparition de la perception des mouvements de faible amplitude. Je me suis servi, pour produire l'anesthésie, de chlorure d'éthyle pulvérisé sur le doigt, et j'ai employé pour imprimer des mouvements aux doigts le dispositif représenté en partie dans la figure ci-jointe. Trois bagues en cuivre mince, A_1, A_2, A_3, pourvues de vis de serrage et fixées sur des planches, enserrent le doigt; ces

bagues sont de dimensions différentes, appropriées aux dimensions des trois phalanges; la première sert à immobiliser la première phalange; la deuxième et la troisième compriment très fortement les deux autres phalanges; il est indispensable, en effet, d'exercer sur ces phalanges une compression très forte, afin d'exclure l'influence des sensations de pression qui résulteraient du mouvement de la baguette qui va être décrite plus loin. Ces deux dernières bagues ne sont pas en contact direct avec la peau; la deuxième et la troisième phalange sont entourées d'une gaine en étain qui fait des deux un tout rigide et empêche en outre la douleur qu'on pourrait occasionner en serrant fortement les bagues, si celles-ci étaient immédiate-

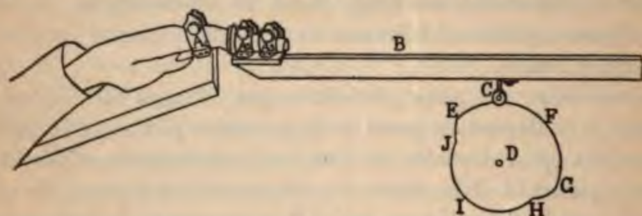


Fig. 1.

ment en contact avec la peau. La deuxième et la troisième bagues sont fixées à l'extrémité d'une longue baguette rigide, B; cette baguette porte à sa partie inférieure une roulette avec gorge, C, qu'on peut fixer au moyen d'une vis à telle distance qu'on veut de l'articulation dans des ouvertures percées à cet effet sous la baguette. Enfin, cette roulette appuie sur un disque rotatif en zinc, D, construit d'après le principe des excentriques. La partie EFG du contour du disque est un arc de cercle; tant que la roulette appuie sur cette partie du disque, la baguette reste à une distance constante de l'axe de rotation et par conséquent immobile; de même pour la partie HIJ. Au contraire, quand la partie JE passe sous la roulette, celle-ci est soulevée et soulève avec elle la baguette (J est supposé passer sous la roulette avant E); puis, lorsque le point G vient passer sous la roulette, celle-ci, et la baguette avec elle, s'abaisse jusqu'au moment du passage du point H. On peut construire les parties JE et GH du contour du disque de manière que le mouvement de la baguette soit uniforme; on peut faire varier la vitesse du mouvement de la baguette en faisant tourner le disque plus ou moins vite; enfin, on peut faire croître ou décroître l'amplitude du mouvement en rap-

prochant ou éloignant la roulette de l'articulation. Le disque, dans l'appareil dont je me suis servi, tournait au moyen d'un mécanisme d'horlogerie à poids, qui pouvait être mis en marche ou arrêté instantanément [1].

Je me suis borné, dans les expériences considérées, à insensibiliser la partie du doigt libre, comprise entre les bagues A_1 et A_2. L'expérimentateur contrôlait le degré d'insensibilité en appuyant un certain nombre de fois sur la peau avec la pointe du petit instrument qu'on trouvera décrit en note dans l'*Année psychologique*, 1904, p. 91; cette pointe exerçait une pression de 1 gr. 3; le sujet devait, les yeux fermés, compter le nombre des pressions effectuées; on peut admettre que l'anesthésie était peu marquée tant que les contacts étaient sentis.

L'amplitude du mouvement a été pour L. de 1°, pour moi de 1°,5; l'observateur, les yeux fermés, signalait, tandis que le disque tournait, chaque mouvement qu'il percevait. Avec les amplitudes utilisées, nous percevions, L. et moi, sans aucune faute, le mouvement quand le doigt n'était pas anesthésié. La question à résoudre étant celle de la manière dont nous percevons les mouvements délicats de nos membres, il était inutile d'expérimenter avec de grandes amplitudes.

Le résultat de ces expériences d'anesthésie a été absolument net. Quand le mouvement cessait d'être perçu après application du chlorure d'éthyle, nous constations aussi que les pressions de la pointe dont il a été parlé n'étaient plus perçues; au contraire, quand les pressions restaient perceptibles, le mouvement aussi était perçu. Une première application de chlorure d'éthyle ne suffit pas toujours à produire une anesthésie assez prolongée et assez marquée pour faire disparaître pendant un certain temps la perception du mouvement. Avec L. j'ai dû faire trois applications successives; les deux premières n'ont produit qu'une insensibilité passagère; les mouvements continuaient d'être tous perçus; toutefois, L. remarquait qu'ils étaient moins nettement perçus; avec la troisième application, l'anesthésie a été très marquée et a duré assez longtemps, et la perception du mouvement a complètement disparu. J'ai constaté également pour moi la disparition complète de la

1. Pour la baguette, une longueur convenable serait 1 m. 30; les arcs de cercle HIJ et EFG pourraient avoir 9 et 10 centimètres de rayon, ou, si l'on veut étudier le minimum de mouvement perceptible, 90 et 95 millimètres.

sensation de mouvement, en anesthésiant dans une série d'expériences le médius et dans une autre l'index de ma main gauche.

Les résultats que je viens de citer sont si nets quand l'anesthésie est suffisante que je ne puis croire qu'il puisse y avoir chez un malade, comme dit l'avoir constaté Duchenne, insensibilité complète de la peau et en même temps perception des mouvements les plus délicats des membres.

En somme, d'après les résultats des expériences précédentes, il n'y a aucune difficulté à admettre que c'est à la sensibilité cutanée et non pas à la sensibilité articulaire que nous devons la perception des mouvements délicats de nos membres et de leurs positions ou attitudes. C'est un fait que le sens d'une distension de la peau de 0 mm. 2 sur la région dorsale des doigts est sûrement ou à peu près sûrement reconnu et que les mouvements les plus délicats que nous puissions percevoir nettement distendent la peau (ou la rétractent) d'à peu près la même quantité. On ne peut objecter à ce chiffre de 0 mm. 2 les chiffres beaucoup plus élevés qu'on trouve pour l'acuité tactile dans la même région; l'action de la distension de la peau se fait sentir, en effet, à une grande distance de l'endroit où appuie l'objet qui sert à produire cette distension.

B. Bourdon.

XI

GRANDEUR ET DÉCADENCE DES RAYONS N
HISTOIRE D'UNE CROYANCE [1].

Lorsque, le 2 février 1903, M. *Blondlot*, professeur de physique à la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy, membre correspondant de l'Académie des Sciences, adressait à cette académie une note sur la polarisation des rayons X, considérés jusque-là comme impolarisables, qui donc eût pu prévoir que cette petite question de physique pure allait soulever des problèmes passionnants et des controverses où les psychologues pourraient faire entendre leur voix, timide d'abord, mais de plus en plus assurée? C'est pourtant ce qui arriva, comme nous allons le voir.

Les 23 mars et 11 mai de cette même année 1903, M. Blondlot, rectifiant sa première note, signalait que ce qu'il avait pris pour des rayons X était en réalité une radiation nouvelle, émanant d'un bec Auer par exemple, traversant aussi les corps opaques, et qui reçut le 25 mai 1903 sa dénomination définitive. En l'honneur de la ville de Nancy, les rayons de Blondlot s'appelèrent rayons N. Les propriétés de ces rayons, décrites successivement par l'éminent physicien de Nancy, valurent à sa découverte un légitime retentissement.

La mesure des longueurs d'onde, du 18 janvier 1904, suscita dans le monde de la physique, émerveillé déjà par les propriétés du radium, un nouvel enthousiasme : le tableau des longueurs d'onde où l'on localisait le son, la lumière, les rayons Rœntgen, etc., avait deux grandes cases vides que l'on supposait *a priori* correspondre à des radiations inconnues, or les rayons N bouchaient l'un de ces vides [2]. Puis de nouvelles

1. Les rayons N n'appartiennent plus à la physique, mais à la psychologie; ils constituent un phénomène subjectif et, comme tel, relèvent bien de l'année psychologique. C'est pourquoi j'ai accepté l'aimable proposition de M. Binet de retracer ici l'histoire sommaire des rayons N.

2. Ils avaient d'abord été placés au delà de l'infra rouge (longueurs d'onde plus grandes que la lumière); ils furent ensuite situés en deçà de l'ultra violet.

propriétés suscitèrent des rapprochements philosophiques féconds. De même qu'il y avait différentes sortes de radiations du radium, α, β et γ, les rayons N se dédoublaient en deux catégories de rayons, de propriétés d'ailleurs inverses, les rayons N et les rayons N[1]. De même enfin que Curie mettait en évidence une émission pesante provenant du radium, les rayons N émettaient, selon Blondlot, une matière pesante. Il y avait là des phénomènes de la plus haute importance. Mais le monde scientifique fut peut-être plus ému encore par une découverte nouvelle, faite par un autre nancéen, M. *Augustin Charpentier*, professeur de physique médicale à la Faculté de médecine de cette Université, dès décembre 1903 : en effet les rayons N, qui étaient émis par des sources variées, représentaient en réalité une émanation du corps humain. Une émanation du corps humain scientifiquement démontrée : c'était la vérification de tous les faits d'extériorisation, de télépathie que tant d'esprits étaient désireux d'admettre[1] ! C'était la réalisation d'un rêve silencieusement caressé par tant de gens! S'il en était bien ainsi, on devrait voir, pensa-t-on, ces rayons émis surtout par le système nerveux, par le cerveau fonctionnant, et irradiant ainsi sa pensée sous forme d'énergie. Les faits se conformèrent docilement à ces aspirations, et M. Charpentier localisa le trajet des nerfs et la situation des centres cérébraux en recherchant les rayons N. Toutes sortes de propriétés physiologiques merveilleuses vinrent accroître et généraliser l'enthousiasme. Partout, chez les physiciens et les chimistes aussi bien que chez les physiologistes, neurologistes et psychologues, on ne s'occupa plus, pendant des mois, que de ces radiations merveilleuses, de ce fécond instrument de recherche. Mais, sur le grand nombre des chercheurs, très peu réussissaient à faire des découvertes; en revanche ceux qui y parvenaient ne cessaient de faire part de nouvelles trouvailles. A ce moment, vers le mois de février 1904, après avoir accepté les yeux fermés des faits appuyés par des autorités scientifiques incontestables, et conformes à toutes les prévisions logiques, en l'état actuel de la science, lorsqu'on voulut rechercher par soi-même les phénomènes décrits par les

1. Le 4 janvier 1904, un spirite, M. Carl Huter, présenta une revendication de priorité sur la découverte de M. Charpentier à l'Académie des Sciences qui, sur rapport de M. d'Arsonval, déclara solennellement le 11 avril que la priorité des « faits » appartenait bien à M. Charpentier.

auteurs, on fut appelé à observer de plus près, et à commencer de réfléchir.



Tout d'abord on essaya la méthode, et cela prit un temps respectable : c'est qu'elle était en effet singulièrement délicate, la méthode ! On prenait du sulfure de calcium dont on collait sur un écran noir quelques légères taches avec du collodion, on insolait faiblement le sulfure qui donnait alors à l'obscurité une phosphorescence extrêmement faible; on se plaçait dans la chambre noire, on s'accoutumait à l'obscurité, et on observait le sulfure : lorsqu'on approchait de l'écran une source de rayons N, une lime par exemple, ou simplement la main, on devait voir la luminosité augmenter d'éclat, puis revenir à l'intensité primitive une fois ôtée la source de rayons N. Les rayons avaient la propriété, en frappant le sel, d'intensifier sa luminosité.

J'ai fait moi-même pendant plusieurs séances de telles expériences, mais jamais je ne vis une lime accroître l'éclat du sulfure. Jugeant d'ailleurs que la méthode d'observation isolée était par trop dangereuse, je repris ces expériences avec M. *Guillaume*, professeur agrégé de l'Université, qui avait obtenu des résultats : l'un de nous plaçait derrière l'écran, sans prévenir, la source de rayons N, l'autre notait ses impressions sur les variations d'éclat, qui dans ces conditions sont toujours très fréquentes, et nous établissions les coïncidences. Par cette méthode, nous pûmes constater que les sources physiques de rayons N restaient absolument sans action appréciable; en revanche l'approche d'une partie du corps non couverte de vêtements produisait un faible accroissement de luminosité, mais accroissement toujours inférieur au seuil de certitude, ne pouvant jamais être indiqué que comme probable. Nous croyions avoir constaté nettement l'existence des rayons N d'origine physiologique, il n'en était rien; car un écran de bois, qui n'arrête pas les rayons N, arrêtait complètement l'influence constatée sur la luminosité du sulfure; ce que l'on observait, c'était uniquement l'influence de la chaleur. Et en effet les phosphorescences sont nettement accrues par une élévation de température, comme M. *Dufour*, de Lausanne, le mit en évidence en enduisant de sulfure le réservoir d'un thermomètre; d'autres facteurs agissent encore, tels que les champs

magnétiques, les courants d'air, les vibrations, etc. Certaines de ces influences furent d'ailleurs prises au début pour des manifestations de rayons N : M. *Macé de Lépinay*, le feu professeur de physique de Marseille, crut ainsi quelque temps avoir mis en évidence une émission de rayons N par les corps vibrants.

Je m'enquis alors, préoccupé de mon échec, de l'état des recherches entreprises par divers physiciens et physiologistes, et fus étonné de constater que mon incapacité ne m'était pas uniquement personnelle. Beaucoup de chercheurs étaient allés à Nancy s'initier à la méthode; d'autres avaient assisté à des démonstrations que des nancéens étaient venus faire à Paris. Mais, ou bien ils ne réussirent jamais à voir des variations d'éclat annoncées par les observateurs nancéens, ou bien, après avoir cru voir les variations ainsi annoncées ils ne réussirent pas davantage à les observer à nouveau dans leurs observations ultérieures.

La constatation de ces échecs nombreux suscita dans de nombreux esprits de l'étonnement, dans quelques-uns du scepticisme, scepticisme vis-à-vis des rayons N d'origine physiologique, ce fut mon cas par exemple, ou scepticisme général vis-à-vis de tout rayon N, ce fut le cas de M. *Perrin*, chargé de cours de chimie physique à la Sorbonne.

Y avait-il déjà de quoi justifier un certain scepticisme? C'est là que la psychologie était en droit d'intervenir.

*
* *

Il serait peut-être audacieux de prétendre retracer les réflexions qui se sont succédé dans l'esprit de M. Tout le monde; je préfère, car il y a là quelque chose de plus vivant, de plus concret, et de plus psychologiquement vrai, résumer ce que j'ai été amené à penser, dans ces circonstances, avant de me lancer, avec toute la *Revue scientifique*, dans une recherche ardente de la vérité.

Les éléments de doute peuvent se classer en trois catégories : La première en date, ce fut l'étonnement causé par certains résultats stupéfiants de M. Charpentier, stupéfiants par leur précision et la rapidité de leur découverte, en même temps que par un enchaînement logique tel que la Nature paraissait se soumettre avec une trop grande bienveillance aux déductions *a priori* de l'expérimentateur. La seconde, ce fut l'échec

presque unanime de tous les savants qui voulurent répéter ces recherches et la curieuse localisation géographique des chercheurs heureux. Enfin la troisième catégorie de doutes relève de l'analyse des méthodes employées par les heureux chercheurs, et de leurs innombrables causes d'erreur.

1° Les résultats de M. Charpentier ont été réellement trop beaux! Dès le début on le voit noter, pendant la parole, un accroissement localisé de luminosité de l'écran au sulfure en un point correspondant au pied de la frontale ascendante, au centre de Broca, ce qui n'a rien d'étonnant pour l'époque (janvier 1904), M. Charpentier ne pouvant connaître les travaux publiés depuis lors par M. Pierre Marie! Des renflements lumineux médullaires localisaient, par l'accroisement de l'éclat produit, les régions correspondant à des mouvements du bras exécutés par le sujet examiné. On suivait même les voies motrices jusqu'à noter l'entrecroisement des pyramides. Seulement, pour ce dernier résultat, il fut fâcheux que M. Charpentier ait oublié quelque peu son anatomie du système nerveux, car il localisa l'entrecroisement un peu trop bas. Plus fâcheuse encore fut l'absence de toute localisation nouvelle. On retrouvait le centre de Broca, qui paraissait le plus sûr des centres, un véritable centre de confiance, mais pas un seul centre nouveau; avec une si belle méthode, c'était aussi regrettable qu'étonnant!

Les phénomènes d'électivité, se traduisant en rayons N, achevèrent de rendre suspectes les expériences; on allait de plus fort en plus fort, en effet. Avec un écran imprégné par des alcaloïdes, l'accroissement d'éclat du sulfure se présentait au maximum pour les organes sensibles à l'action de ces alcaloïdes. En plaçant une tache de sulfure sur des flacons contenant un extrait testiculaire, le testicule, par une résonance spéciale, émettait des rayons N plus actifs sur le sulfure, et, chose bien plus admirable, cet écran spécial permettait de localiser un centre génito-spinal dans la moelle, dans une zone déjà connue comme siège probable de ce centre. Quelle merveilleuse sympathie entre le centre génital et le testicule!

Mais nous ne sommes pas au bout! Les rayons N manifestèrent également des influences tout à fait remarquables. Une source de ces rayons approchée d'un centre sensoriel, ou supposé tel en l'état de la science, provoqua une augmentation de la sensibilité correspondante. En agissant sur le centre visuel, le centre olfactif, le centre gustatif, on augmentait la sensi-

bilité visuelle, la sensibilité olfactive, la sensibilité gustative.

Ainsi les centres spécifiques étaient excitables directement à travers la paroi crânienne.

Dès lors on vit M. Charpentier exciter le centre auditif avec un diapason « promené sur le crâne » et provoquer, lorsque le diapason se trouvait vis-à-vis du centre, une augmentation d'émission de rayons N, preuve d'une activité cérébrale spécifique, de quelque sensation inconsciente !

Tout cela s'enchaînait très bien, s'enchaînait trop bien, et cette vérification de données connues ou de déductions *a priori*, avec cette merveilleuse précision, contrastant avec l'extrême difficulté des expériences [1], m'avait définitivement convaincu qu'en ce qui concernait M. Charpentier, il n'y avait dans ses travaux que d'invraisemblables illusions, et j'eus occasion de manifester mon scepticisme grandissant dans quelques notes de la *Revue scientifique*. Je n'étais pas le seul à penser ainsi.

2° En tout cas, sceptiques ou non, il est de fait que tous les physiologistes et psychologues, à peu près, essayèrent d'employer la méthode des rayons N, et qu'il n'y eut guère que quelques Nancéens qui obtinrent des résultats. En physique, l'heureuse contagion du succès s'était un peu plus étendue, mais sans franchir nos frontières. Les plus grands physiciens, les plus propres, par leurs travaux, à réussir ces expériences, les William Crookes, les lord Kelvin, les Rubens, les Lummer, tous échouaient complètement, après des recherches de plus d'une année pour certains, à obtenir une seule manifestation indubitable des rayons N.

Ces rayons furent même qualifiés de nationalistes.

En réalité ils étaient à peu près exclusivement nancéens : Ceux qui les voyaient, car on en fut à parler de « voir » ou ne « voir pas », étaient MM. *Bichat*, *Blondlot*, *Charpentier*, *Meyer*, *Guilloz et Lambert*, de Nancy, M. *d'Arsonval*, ami de M. Charpentier qui lui montra ses expériences, M. *Broca*, convaincu, après résistance, par M. d'Arsonval, M. *Jean Becquerel*, qui fut obligé d'aller à Nancy pour réussir, mais se lança ensuite avec passion dans une série de recherches qui rendirent aussi sus-

1. Sans compter les erreurs. M. Weiss en a signalé une : M. Charpentier, par la méthode des rayons N, vérifia une longueur de l'ondulation nerveuse qu'il avait trouvée par une méthode d'interférences. Or, M. Weiss a démontré que les premiers résultats étaient inexacts, et que les interférences nerveuses, fondement de la méthode, n'existaient pas.

pects aux physiciens les rayons N, que celles de M. Charpentier aux physiologistes. Partout on notait une contamination nancéenne, car ce ne furent que des résultats très accessoires signalés par MM. *Colson*, *Bagard*, *Gilbert Ballet*. Quant à M. *Macé de Lépinay*, il attribua aux rayons N des influences sur le sulfure qu'il reconnut ensuite être dues à d'autres actions physiques [1]. La contamination nancéenne rencontra d'ailleurs de nombreux terrains réfractaires. Et, au laboratoire de physiologie de la Sorbonne en particulier, malgré tout leur zèle, les Nancéens ne purent réussir à « faire voir » les rayons N.

Cette localisation des « rayons de Nancy » était vraiment curieuse. En tout cas les insuccès montraient que la méthode devait être bien délicate. Et cela rendait plus inadmissibles encore les résultats de M. Charpentier, et ceux de M. Jean Becquerel, qui chloroformait les métaux avec succès, et constatait leur anesthésie par la diminution d'émission.

3° La méthode était en effet d'une telle difficulté que son examen méritait d'être sévère.

Or cet examen de la méthode m'inspira des perplexités bien justifiées et que la suite des événements devait augmenter encore : les variations d'éclat du sulfure attribuées aux rayons N étaient très faibles, inférieures au seuil de certitude. Or le sulfure de calcium insolé varie d'éclat sous des actions extrêmement nombreuses, chaleur, courants d'air, variations magnétiques, etc. D'autre part, les mouvements des yeux, les variations d'accommodation [2], les oscillations d'attention, ajoutent à ces variations objectives des modifications perpétuelles de nature subjective, et influençables, directement ou indirectement, par la suggestion : il est possible de faire voir à certains sujets des accroissements d'éclat imaginaires avec des affirmations suffisamment autoritaires. D'autre part l'insuccès de tout enregis-

1. Il fut un temps où, sans aucune critique, on signala la présence des rayons N chaque fois que, sous une influence quelconque, on vit s'illuminer davantage le sulfure. Ce fut le cas de M. Colson, de M. Bagard, de M. Richet même, de M. Jégou (actions électriques), etc. Des critiques furent faites à ce sujet par d'autres expérimentateurs, M. Lambert, et M. Gutton qui fit une étude générale de l'action des champs magnétiques sur le sulfure.

2. Les recommandations des Nancéens portaient que, pour bien observer, il fallait ne pas accommoder du tout. Mais, quand on a dans le champ visuel un point lumineux à observer, la volonté de ne pas accommoder entre en conflit avec une tendance spontanée à l'accommodation, d'où des variations inconscientes entraînant des variations d'éclat, dues surtout, comme l'a signalé M. *Weiss*, aux variations du diamètre de l'ouverture pupillaire.

trement photographique de ces variations d'éclat du sulfure rendait douteuse leur nature objective; et il en était ainsi de l'insuccès de toute mesure photométrique de ces variations[1]. Enfin le nombre de personnes susceptibles d'apprécier les variations attribuées aux rayons N était minime, et jamais aucun observateur ne réussissait à voir les rayons N sans être prévenu de leur présence : tout contrôle à deux effarouchait ces rayons trop susceptibles.

Je conclus, pour ma part, de cette analyse, que, dans la plupart des cas au moins, on attribuait aux radiations nancéennes des variations subjectives d'éclat, dont la systématisation était due à une auto-suggestion ou à une hétéro-suggestion.

C'est dans cet esprit que je me trouvais au Congrès de Physiologie de Bruxelles, dans les premiers jours de septembre, quand M. *Lambert*, le très distingué agrégé de physiologie de la Faculté de médecine de Nancy, vint exposer ses expériences sur l'émission des rayons N dans les fermentations. Des critiques furent adressées à l'orateur par M. *Victor Henri* et par moi-même, qui avions également à relater des expériences infructueuses. Et ce fut ensuite un défilé de physiologistes belges, suisses, anglais, russes, etc., signalant tous leurs insuccès. Personne n'avait réussi à voir les rayons N. M. *Waller*, l'éminent physiologiste du système nerveux, se penchant vers moi, me confia que les rayons N lui paraissaient, venus de la patrie de Liébault et de Bernheim, de véritables « rayons de la suggestion ».

***

A cette époque, voyant partout se dessiner des doutes, toujours muets d'ailleurs, ou ne dépassant pas du moins des cercles très restreints de personnes, et lisant quelques relations d'expériences infructueuses faites par des physiciens étrangers[2], je pensai à soulever un débat public. J'y fus nettement décidé par le récit que M. *R. W. Wood*, professeur de physique expérimentale à l'Université de Baltimore, retraça dans la *Nature* de Londres, d'une visite au Laboratoire de

1. J'avais combiné un dispositif photométrique que je croyais susceptible de donner des résultats comparatifs très probants quand j'appris que la méthode était vouée à l'échec, dans l'été 1904.

2. En particulier *M. Salvioni*, le professeur de physique de l'Université de Messine s'était, après des insuccès, attaché à une intéressante analyse psychologique de la méthode d'observation des rayons N.

M. Blondlot, récit que je traduisis dans la *Revue scientifique* du 21 octobre 1904. M. Wood fut incapable de voir les variations lumineuses qui lui étaient annoncées par M. Blondlot et son aide, et constata, en employant la méthode de contrôle, que M. Blondlot n'était pas capable de déterminer la présence d'une source de rayons N, quand il n'en était pas prévenu. Et, chose plus grave encore, il s'aperçut que, non seulement un faisceau de rayons N dévié par un prisme ne pouvait être retrouvé si, à l'insu des observateurs, il modifiait l'inclinaison du prisme, mais même, M. Blondlot étant en train de mesurer les longueurs d'onde de ces rayons déviés par la prisme avec son dispositif habituel, il s'assura que le fait d'enlever le prisme à son insu n'empêchait pas l'observateur de continuer ses mesures en l'absence de tous rayons!

Ces faits étaient d'une gravité qu'on ne pouvait se dissimuler. Les savants étrangers plaisantaient les physiciens français d'ajouter foi à l'existence de radiations imaginaires. L'Institut avait proclamé la priorité de M. Charpentier, accueilli toutes les notes[1] sur les rayons N, et enfin attribué le prix Lecomte de 50 000 francs à M. Blondlot pour sa découverte. Il y avait, semble-t-il, une question d'amour-propre national à tirer la chose au clair, bien que, de divers côtés on ait attribué à de la jalousie ou de l'antipatriotisme, et même à un vénalisme éhonté la campagne qui fut entreprise alors : Je décidai en effet à lancer une enquête sur cette question le directeur de la *Revue Scientifique*, M. *Edouard Toulouse*, mon chef et ami, que j'ai toujours trouvé prêt à m'autoriser et à me seconder de son appui et des conseils très sûrs de sa haute intelligence rationnelle, quand il y avait à faire un effort, si dangereux pût-il paraître, pour une cause de vérité ou de justice. Je trouvai un autre excellent collaborateur en mon ami et collègue, M. *J. Derôme*, agrégé de l'Université, un physicien de valeur, et dont la compétence donnait à notre effort collectif une garantie et un secours des plus précieux.

Sans nous laisser décourager en aucune circonstance, malgré des difficultés et des obstacles nombreux sur lesquels je ne veux pas insister, nous avons dès lors, après avoir exposé l'état du problème le 29 octobre 1904, poursuivi, dans la *Revue*

1. En revanche, M. *Mascart*, quelques mois plus tard, refusait de faire insérer aux Comptes Rendus une note de M. *Turpain*, le très distingué professeur de physique de l'Université de Poitiers, relatant des expériences négatives, relatives aux rayons N.

scientifique, une enquête auprès de tous les physiciens français sur l'état de leurs recherches, et sur leur opinion relative aux rayons N, puis nous n'avons cessé d'étudier tous les faits nouveaux, et de les critiquer du point de vue de la physique même, de la logique et de la psychologie. Et, je puis le dire, on est en droit d'affirmer scientifiquement aujourd'hui, en toute confiance, qu'*il n'existe pas de rayons N*. L'analyse psychologique a bien conduit à la découverte d'une grandiose erreur de physique. Je ne veux pas d'ailleurs entrer dans le détail des faits consécutifs, qui relèvent trop de la physique technique et je me contenterai d'un très bref résumé.

L'enquête mit en évidence les inquiétudes et les doutes d'un grand nombre de physiciens[1], et les fragiles raisons de la croyance de ceux qui gardaient confiance en la découverte de M. Blondlot, mais de M. Blondlot *seulement* : ces derniers, se basant sur les remarquables travaux du physicien de Nancy, qui avait été le maître vénéré de certains d'entre eux, se refusaient à considérer comme possible une grossière erreur de sa part; confiants dans son autorité, ils se refusaient à toute critique, adoptant d'ailleurs une attitude assez incompatible avec les exigences scientifiques, et relevant plus d'un universitaire que d'un physicien. Et, en effet, le contraste était frappant, de la facilité avec laquelle on avait admis les résultats des physiciens officiels, vis-à-vis de la défiance manifestée à l'égard d'un Gustave Le Bon, qui a pourtant fait preuve en physique d'un admirable esprit d'invention.

En tout cas les doutes se fortifièrent mutuellement par leur rapprochement, ils se précisèrent en s'exprimant, se multiplièrent en s'ajoutant. A ne plus se sentir isolés, les sceptiques montrèrent plus de hardiesse, et il y eut une contagion du doute comme il y avait eu une contagion de la foi aveugle. Toutefois on restait généralement dans l'attente, dans l'expectative prudente. On s'attendait à ce que, stimulés par la défiance

1. Elle permit aussi de dissiper certaines légendes tendant à se former. C'est ainsi qu'on faisait souvent fonds sur des expériences de M. *Rothé*, un jeune physicien de grand avenir, maître de conférences alors à la Faculté des Sciences de Besançon (et qui est maintenant à Nancy) : On croyait que M. Rothé avait fait une vérification des expériences de M. Blondlot; il se déclara très étonné de cette croyance maintes fois exprimée, alors qu'il avait toujours échoué dans ses essais de vérification. M. *Pierre Weiss*, du Polytechnikum de Zurich, qui avait cru un moment voir les rayons N et avait défendu Blondlot contre Lummer au Congrès de l'Association des médecins et naturalistes allemands, reconnaissait s'être entièrement trompé.

nouvelle qui se manifestait, les physiciens de Nancy fissent un coup d'éclat. Cependant l'Institut, inquiet à la lecture du rapport de M. *H. Becquerel*, le professeur de physique du Muséum, père de M. Jean Becquerel, sur l'attribution du prix Lecomte à M. Blondlot, rapport dans lequel il n'était guère parlé que des rayons N, plus embarrassé encore par le fait que M. Blondlot se montrait disposé à refuser son prix, l'Institut s'avisa d'une ingénieuse combinaison pour tout sauver : on confia à M. *H. Poincaré* la rédaction d'un nouveau rapport, dans lequel ne furent exposés, pour justifier le prix, que les anciens travaux de M. Blondlot.

Et les expériences décisives manquaient toujours, on voyait même à l'Institut, présentées par M. *Chauveau* et M. *d'Arsonval*, des notes relatant des insuccès (celle de MM. *Weiss* et *Bull* en particulier).

M. Bordier crut alors avoir trouvé, le 12 décembre 1904, et tous les journaux le répétèrent[1], une preuve objective de l'existence des rayons N, en photographiant des variations d'éclat du sulfure que M. Blondlot déclarait impossibles à photographier. Les expériences, hâtives et maladroites, destinées à sauver un petit livre que l'auteur venait de faire paraître sur les rayons N dans la collection des actualités médicales à un bien malheureux moment, furent naturellement critiquées[2] et vite oubliées.

La réponse décisive qu'on espérait de Nancy ne vint pas; et une désillusion attendait ceux qui, comme moi à cette époque, croyaient que, préoccupés uniquement de vérité, tous les chercheurs profiteraient de l'occasion qui pourrait leur être offerte d'un contrôle impartial pour solutionner un irritant problème.

Sur des indications fournies par divers physiciens, en particulier M. *Debierne*, nous proposâmes à MM. Blondlot et Charpentier d'organiser des expériences dont la description leur était sommairement indiquée en ces termes : « Nous faisons

1. La vulgarisation, qui répandit *urbi et orbi* les propriétés les plus merveilleuses des rayons N, a toujours répugné à signaler les doutes et les erreurs, il faut lui rendre cette justice. Les lecteurs étonnés ont vu prouver ainsi quatre ou cinq fois l'existence des rayons N qui n'existent pas, sans avoir vu même qu'on la mettait en doute. Il y eut cependant des exceptions (l'article de M. *Pervinquière*, de la « Revue hebdomadaire » par exemple).

2. Elles furent même expérimentalement réfutées par MM. *Chanoz* et *Perrigot*, de Lyon, qui les répétèrent.

construire une série de cubes de bois de 8 centimètres de côté à l'intérieur desquels une cavité ménagée doit recevoir des lamelles de plomb ou d'acier trempé, fixées de manière qu'elles ne puissent causer ni choc, ni bruit. Les boites seront scellées, numérotés, de volume et de poids identiques. Nul ne saura, ni ne pourra savoir, une fois fermée, ce que chaque boite contient. Il ne restera plus qu'à déterminer au moyen de l'écran au sulfure ou de l'étincelle, les boites contenant du plomb et celles contenant de l'acier trempé, source de rayons N. »

Les réponses reçues nous étonnèrent profondément et nous ne les publiâmes que beaucoup plus tard, lorsque la question fut reprise, en février 1906. M. Blondlot employait dans sa lettre les termes suivants, qui faisaient véritablement sortir du domaine scientifique la question des rayons N et la faisait rentrer dans la catégorie des faits, tels que ceux qui sont objet de spiritisme, où le contrôle n'est pas possible : un des élèves de M. Blondlot, professeur cependant dans une Université, ne disait-il pas qu'il en était de ces rayons comme de l'Od de Reichenbach. « Permettez moi, disait M. Blondlot, de décliner toute proposition de coopérer à des expériences quelconques, car ces phènomènes sont beaucoup trop délicats pour cela. Que chacun ait sur les rayons N l'opinion que lui donnent ses propres expériences ou la confiance qu'il peut avoir dans celles d'autrui, je n'ai pas la prétention d'imposer à qui que ce soit ma propre opinion. »

Ainsi on était ramené d'une question de fait à une question d'opinion; et, après notre enquête, au début de l'année 1905, et jusqu'en 1906, on crut ou ne crut pas aux rayons N, comme à un miracle ou à un phénomène d'extériorisation.

Un certain nombre de personnes continuèrent à parler des rayons N comme d'une acquisition certaine de la science; la plupart de ceux qui furent au courant des discussions passées désespérèrent de jamais voir reparaître ces rayons décevants. En tous cas, les auteurs, qui ne laissaient jamais passer une semaine sans apporter des propriétés nouvelles des rayons N, cessèrent complètement toute publication, et renoncèrent, plus ou moins officiellement, à travailler dans cette voie. On sait que M. Jean Becquerel en particulier a entrepris des recherches, moins brillantes peut-être, mais plus sûres, tout en refusant de reconnaître ses erreurs. Si le silence est un aveu, l'erreur fut reconnue par à peu près tous les physiciens qui lièrent leur

nom aux rayons N[1], mais aucun d'eux n'eut le courage ou la liberté d'esprit nécessaire pour dire franchement s'être trompé.

Il ne s'agissait plus en tout cas des nouvelles propriétés des rayons N, il ne s'agissait plus du tout des rayons N émis par le corps humain : il fallait savoir s'il y avait jamais eu des radiations individualisées capables d'immortaliser l'initiale du nom de notre grande ville universitaire de l'est, cette ville, d'ailleurs, qui a toujours montré les initiatives les plus heureuses et présente une admirable activité intellectuelle. M. Blondlot travailla avec acharnement pour donner une preuve objective indéniable de leur existence, et il y fut aidé par un collaborateur nancéen, M. Gutton, neveu de son collègue, le regretté Bichat, et qui obtint récemment la chaire de ce dernier, à cause de la solidarité nancéenne, qui n'admit pas que puisse venir à Nancy un professeur n'ayant pas une foi absolue dans les rayons de Blondlot.

Les travaux de MM. Blondlot et Gutton furent objet de notes à l'Institut. Une note de M. Blondlot, dans le courant de 1905, ne fut pourtant pas imprimée dans les Comptes rendus de l'Académie des Sciences, l'Académie ayant à ce moment à cœur de ne plus paraître accorder son patronage aux rayons N, décidément trop dangereux; elle fut accueillie par la *Revue générale des Sciences*. Mais ensuite, M. Mascart, toujours convaincu, usa de sa haute influence pour faire reparaître les rayons N dans les Comptes Rendus, une nouvelle et, jusqu'à l'heure actuelle, dernière fois.

Nous allons donner une rapide idée de ces recherches.

⁂

Nous avons toujours parlé, jusqu'ici, de la méthode d'observation des rayons N portant sur des variations de luminosité des taches de sulfure de calcium faiblement insolé, variations non enregistrables objectivement, ce qui conduisit nécessairement à cette hypothèse que les variations d'éclat étaient dues à une influence des rayons N, non sur le sulfure mais sur la sensibilité de l'œil; pas de comparaison possible dès lors, pas de photométrie[2]. On indiqua, comme méthode d'étude nouvelle,

1. M. *Broca*, dans son tout récent *Traité de Physique médicale*, n'a pas même cité les rayons N parmi les phénomènes de radiation.

2. Nous avons négligé de parler de l'intervention commode des rayons N₁

qu'il suffirait d'approcher de l'œil une source de rayons N pour augmenter son acuité, et par exemple de fermer le poing très violemment et l'approcher de sa tempe; les mêmes causes d'erreur, les mêmes insuccès, les mêmes influences suggestives jouèrent naturellement leur rôle. Il n'y avait aucun espoir dans cette voie d'obtenir quelques preuves objectives.

Mais, dans une autre direction, cette manifestation objective parut saisissable : en plaçant en face d'une lampe Nernst, source de rayons N, une petite étincelle électrique, cette étincelle augmente d'éclat quand les rayons N agissent, et l'augmentation d'éclat est photographiable.

On dira que les rayons N existent bien dès lors. Seulement il y a à cela deux objections. En premier lieu, si cette action de la lampe Nernst est réelle, ce que nous admettons provisoirement, cela ne prouve pas qu'elle doive être rapportée aux rayons N, mais à une influence X, inconnue. En effet, toutes les propriétés, tous les caractères des rayons N, qui les individualisent (déviation, longueur d'onde, etc.), ont été uniquement établis par l'écran au sulfure.

Et, d'autre part, cette influence sur l'étincelle a paru douteuse, au cours même de l'enquête de la *Revue scientifique* : Nul autre physicien que MM. Blondlot et Gutton n'a pu en effet réussir ces expériences photographiques; en outre le temps d'exposition des plaques devant l'étincelle, soumise ou non aux rayons N, n'était pas, au début du moins, rigoureusement identique. De plus, l'œil, cette fois, était incapable de déceler une influence révélée par les photographies. Enfin et surtout, l'étincelle était spontanément variable, et les clichés probants de M. Blondlot n'étaient qu'en très petit nombre sur des centaines d'autres se refusant à rien enregistrer de tel.

M. Gutton s'attacha à perfectionner le procédé et employa pour déceler les rayons N, non plus l'accroissement d'éclat d'une étincelle d'un circuit principal, mais la diminution corrélative d'éclat d'une autre étincelle sur un circuit secondaire.

Les clichés donnèrent des résultats qui parurent encore très probants, avant l'analyse. Mais l'examen soigneux de la méthode de M. Gutton, fait par tous les physiciens qui allèrent le voir dans son laboratoire, les convainquit tous, même ceux

en certains cas; ces rayons, ayant la propriété inverse de celle des rayons N, et diminuant l'éclat de sulfure, étaient facilement invoqués lorsque les observations ne paraissaient pas présenter les résultats attendus.

jusque-là prévenus en sa faveur, qu'il n'y avait rien de sérieux avec de pareils procédés; s'il fallait être averti pour voir les variations du sulfure provoquées par les rayons N, chose curieuse, l'étincelle, pour varier, devait être aussi avertie! Il suffit de lire les notes de MM. Cotton et Raveau, Guinchant, etc., les discussions à la Société de Physique, pour être fixé sur ces faits : il fallait toujours que l'aide qui, avec un écran, interceptait les rayons N, avertît, relata M. Cotton, de la nature de sa manœuvre. Et on ne réussit pas à faire varier l'étincelle en enlevant la source des rayons N, alors qu'elle variait par la simple manœuvre de l'écran (où les rayons N étaient interceptés par un papier mouillé, l'eau n'étant pas traversée par eux). Toute modification de l'écran fut refusée à MM. Cotton et Raveau par le mécanicien du laboratoire d'abord, M. Virtz, un assez étrange personnage en l'occurrence, et par M. Gutton ensuite. Les physiciens de Paris ne purent d'ailleurs obtenir une vérification du dispositif : or l'on sait que, par des mouvements des fils des circuits on peut faire varier les étincelles à son gré! Enfin ils ne purent obtenir non plus que les clichés photographiques fussent développés par des personnes non au courant des expériences, car on peut inconsciemment pousser plus longtemps le développement de l'un des clichés, de l'étincelle soumise ou soustraite à l'action des rayons N par rapport à l'autre. Et d'ailleurs nombre de clichés se montrèrent fort peu probants[1]. M. Guinchant, très compétent dans les questions de faible luminescence, éprouva également surprises sur surprises. Il apprit de M. Blondlot que, pour l'observation des rayons N par l'écran, « celui qui n'y réussit pas dès le premier essai n'a guère de chances d'y parvenir ensuite »; et de M. Gutton que « l'œil ne perçoit pas la variation quand l'esprit est préoccupé de rechercher la nature du phénomène perçu ». Les variations de l'étincelle, qui se produisent spontanément et dans des conditions assez régulières, ne coïncident avec la présence ou l'absence des rayons N qu'avec des retards très variables, remarqua-t-il, et souvent prolongés, en sorte que le professeur de physique de Caen revint convaincu que c'était tout à fait accidentellement qu'il pouvait y avoir coïncidence entre l'action supposée des

1. M. *Campbell Swinton*, en employant, comme révélateur des variations électriques, non plus une étincelle vibrante, mais un galvanomètre extrêmement sensible, n'a jamais obtenu de déplacement de l'aiguille sous l'action des supposés rayons N.

rayons N et la variation d'éclat. En somme, le laboratoire de Nancy où les rayons N consentent seulement à se manifester, tout comme le fantôme de M. Richet à la villa Carmen, a donné à tous ces visiteurs l'impression d'une salle de prestidigitation. Vraiment, on hésite à analyser plus avant les phénomènes quand on en arrive-là, car, M. Blondlot mis à part, on se demanderait si, chez tous, les erreurs ont toujours été inconscientes. Que ne peut faire un faux amour-propre? Et s'il y a des trompés, on ne peut affirmer qu'il n'y ait jamais eu des trompeurs subalternes.

Je n'ai pas parlé d'une communication retentissante de M. Mascart lui-même à l'Institut, relatant des mesures de longueur d'ondes des rayons N faites par M. Blondlot, M. Gutton, M. Virtz et lui avec l'écran au sulfure, la concordance des mesures, dont il exagéra beaucoup d'ailleurs l'exactitude, lui paraissant une preuve irréfutable de l'existence des rayons N. Il ne fut pas difficile de trouver le mécanisme subjectif de cette concordance dans la mémoire musculaire des mouvements imprimés à la roue d'une machine à diviser, déplaçant l'écran au sulfure dans les faisceaux de rayons N à déterminer[1] : il n'y eut aucune espèce de contrôle institué pour éviter un tel facteur! Et, d'autre part, les expérimentateurs ne s'aperçurent pas d'une absurdité fondamentale à laquelle ils étaient conduits : ils notaient — comme l'avait fait autrefois M. Blondlot, persuadé alors d'une action objective des rayons N sur le sulfure, — les maxima d'éclat d'une étroite ligne de sulfure dans le champ de dispersion des rayons N, maxima séparés par des intervalles de quatre millimètres environ. Or, comme, d'après les derniers résultats, c'était l'œil dont la sensibilité était accrue, et non le sulfure, dont l'éclat

1. Voici les résultats d'une expérience de M. Turpain pour calculer l'exactitude avec laquelle, dans ces conditions, on pouvait, par simple mémoire musculaire, retrouver les points d'arrêts de la roue de la machine à diviser :

Aller → 4^{mm}58 → 9^{mm}65 → 14^{mm}25 → 18^{mm}58 →
Retour ← 4^{mm}54 ← 9^{mm}61 ← 14^{mm}95 ← 18^{mm}51 ←

Voici, par comparaison, les chiffres de M. Blondlot et ceux de M. Virtz, seuls complets :

Blondlot	→	375,6	→	370,4	→	363,4	→	356,2	→
	←	375,3	←	370,3	←	363,4	←	356,2	←
Virtz	→	374,9	→	369,8	→	364,6	→	357,6	→
	←	374,6	←	371,6	←	364,3	←	358,2	←

Sans commentaire!

serait augmenté, il n'était plus possible, sans contradiction, de noter dès lors des maxima!



Ainsi, plus on a voulu prouver l'existence des rayons N, plus on a perfectionné les méthodes, plus on s'est heurté à des échecs, à des résultats incompréhensibles, à des contradictions, à des absurdités.

On doit donc déclarer, malgré les hautes autorités qui leur ont donné leur patronage, malgré une mauvaise humeur très générale provoquée par une déception très compréhensible, et concernant aussi bien le fait physique que les physiciens auteurs du fait [1], on doit déclarer que les rayons N n'existent pas comme phénomène objectif.

Mais ils nous appartiennent, à nous autres psychologues, comme un fait psychologique, et un fait psychologique des plus intéressants : cette merveilleuse expérience de suggestion, ce test grandiose, a donné des résultats dont on ne saurait trop souligner l'importance. Les rayons N nous ont montré comment, dans un grand esprit, mal servi par un tempérament nerveux à l'excès, une idée engendrée par les réflexions sur des découvertes antérieures, a pu, dans un domaine où le subconscient joue un rôle immense, celui de l'observation dans l'obscurité de faibles phosphorescences, engendrer la vision de variations d'éclat, systématisées par des conceptions *a priori*; ils nous ont montré le développement dans le même esprit, suivant des coïncidences et des hasards, qu'il faudrait retracer en détail, de toutes sortes de propriétés auxquelles on était en droit de s'attendre, la contagion à d'autres esprits où, suivant les préoccupations propres, de nouvelles orientations développaient des systèmes nouveaux, les voies étant toujours déterminées par les idées *a priori* [2]; ils nous ont montré comment, à défaut de la suggestion agissante [3], la notion d'autorité fit admettre ce qu'on ne pouvait pas voir, quitte à se douer

1. En beaucoup de lieux la question des rayons N apparait encore comme « tabou ». On n'a pas le droit de la soulever. Les lecteurs ont pu voir qu'il n'en était pas ainsi dans l'*Année psychologique*, savamment dirigée par M. Binet.

2. J'avais été surpris un moment par les résultats, qui me paraissaient difficiles à prévoir *a priori*, de M. Jean Becquerel, anesthésiant les métaux. J'ignorais encore, à ce moment, les expériences de Bose, le physicien de Calcutta, qui a en effet obtenu des résultats de ce genre et que connaissait certainement M. Jean Becquerel.

3. M. Cailletet a spirituellement décrit les séances de Nancy où l'on mon-

soi-même d'une incapacité, d'une infirmité véritable; ils nous ont montré également les limites de l'action suggestive ainsi que ses modalités, les limites du principe d'autorité qui ne franchit guère les frontières, ainsi que les facteurs, qui vinrent combattre ces premières influences, et parmi lesquels, il faut le reconnaître, la rivalité nationale ou la jalousie personnelle ont pu jouer un rôle; ils nous ont montré enfin, en même temps que les natures d'esprit de beaucoup de physiciens français, la nécessité, chez les savants trop spécialisés, d'une éducation psychologique et logique qui eût sans doute empêché, dans les milieux compétents, la si longue propagation d'une aussi gigantesque erreur [1].

Je ne puis aller plus loin, je ne puis surtout développer en détail ces considérations psychologiques qui nécessiteraient une analyse des caractères individuels impossible à l'heure actuelle, si proche encore des vifs débats d'hier, et toujours délicate quand il s'agit de personnes vivantes. Si un historien psychologue reprend, dans un siècle ou deux, cette aventure scientifique, où il y a peut-être des dessous de roman, il aura un joli livre à écrire. Malheureusement il lui manquera peut-être les documents [2], non pour les étapes des faits, mais pour l'évocation des personnes. Et d'ailleurs il est impossible de connaître exactement le cours des pensées qui ont dû se dérouler dans certains cerveaux, de retracer, autrement que par une reconstitution hypothétique, les affres d'un savant universellement estimé et admiré, ne pouvant croire qu'il s'est trompé, et sentant, au fur et à mesure d'une recherche plus soigneuse de méthodes plus précises et plus démonstratives, s'évanouir le phénomène décevant qu'il comptait retrouver dans les choses, alors qu'il le portait, comme un fantôme, dans son esprit.

Henri Piéron,
Agrégé de l'Université,
Chef des travaux à l'École des Hautes Études.

trait à une nombreuse assistance des variations d'éclat du sulfure et où les petits cris de satisfaction des femmes suivaient l'annonce de ces variations que lui-même, quand il s'isolait du milieu, était incapable de percevoir.

1. Ce qui resterait plutôt une énigme, n'était la contagion nancéenne, c'est le faisceau d'illusions de M. Charpentier qui aurait dû être prémuni par ses travaux antérieurs de physique biologique et de psychologie sur la vision.

2. J'ai réuni une bibliographie approximative des travaux publiés sur les rayons N, qui permettra aux lecteurs désirant repasser les étapes de cette histoire plus en détail, de pouvoir complètement le faire.

Bibliographie de la question des rayons N[1].

1. R. Blondlot. Sur la polarisation des rayons X. *C. R. Académie des Sciences* (séance du 2 février 1903), t. CXXXVI, p. 284.

2. R. Blondlot. Action d'un faisceau polarisé de radiations très réfrangibles sur de très petites étincelles électriques. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 13 février 1903), t. CXXXVI, p. 487.

3. R. Blondlot. Sur une nouvelle espèce de lumière. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 23 mars 1903), t. CXXXVI, p. 735.

4. R. Blondlot. Sur l'existence, dans les radiations émises par un bec Auer, de rayons traversant les métaux, le bois, etc. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 11 mai 1903), t. CXXXVI, p. 1121.

5. R. Blondlot. Sur des nouvelles sources de radiations susceptibles de traverser les métaux, le bois, etc., et sur de nouvelles actions produites par ces radiations. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 25 mai 1903), t. CXXXVI, p. 1227.

6. R. Blondlot. Sur l'existence de radiations solaires capables de traverser les métaux, le bois, etc. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 15 juin 1903), t. CXXXVI, p. 1421.

7. R. Blondlot. Sur une nouvelle action produite par les rayons *n*, et sur plusieurs faits relatifs à ces radiations. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 20 juillet 1903), t. CXXXVII, p. 166.

8. Rubens. Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle. Comm. à la 75. Deutscher Naturforscher und Aertzte Versammlung (séance du 21 septembre 1903). — Avec discussion par MM. *Kaufmann*, *Donath*, *Rubens*, *Drude* et *Classen*. — *Physikalische Zeitschrift*, 24 octobre 1903, 4e année, n° 26, p. 727. Cf. *Beiblaetter zu der Annalen der Physik*, 1904, p. 106.

9. R. Blondlot. Sur de nouvelles actions produites par les rayons *n*; généralisation des phénomènes précédemment observés. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 2 nov. 1903), t. CXXXVII, p. 684.

10. R. Blondlot. Sur l'emmagasinement des rayons *n* par certains corps. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 9 nov. 1903), t. CXXXVII, p. 729.

11. R. Blondlot. Sur le renforcement qu'éprouve l'action exercée sur l'œil par un faisceau de lumière, lorsque ce faisceau est accompagné de rayons *n*. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 23 nov. 1903), t. CXXXVII, p. 831.

12. R. Blondlot. Sur la propriété d'émettre des rayons *n*, que la compression confère à certains corps, et sur l'émission spontanée et indéfinie des rayons *n* par l'acier trempé, le verre trempé, et d'autres corps en état d'équilibre moléculaire contraint. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 7 déc. 1903), t. CXXXVII, p. 962.

1. Cette bibliographie est établie au 1er janvier 1907. Elle ne comprend ni les simples exposés de vulgarisation de deuxième et troisième main, sans critique, ni les mentions qui ont été faites des rayons N dans les articles et livres émanant de spirites.

Elle comprend (avec les dédoublements des numéros), 180 travaux, en un espace de quatre années, très inégalement répartis :

Il y a en effet 19 numéros en 1903, 139 en 1904 (dont 103 du 1er semestre), 7 en 1905, et 15 en 1906.

Au point de vue de l'influence exercée par l'enquête de la *Revue scientifique*, on peut noter que la fin de cette enquête constitue le 153e numéro, et qu'il n'y en a plus eu postérieurement que 26, tous critiques, sauf 6.

Une dernière remarque enfin : le cours de M. H. Becquerel en 1904-1905 a porté sur les radiations, et l'affiche des cours comprenait, à côté des rayons X et du radium, les rayons N.

13. Aug. Charpentier (prés. par M. d'Arsonval). Émission des rayons *n* (rayons de Blondlot) par l'organisme humain, spécialement par les muscles et par les nerfs. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 14 déc. 1903), p. 1049.

14. Aug. Charpentier. Les rayons *n* et leur rôle physiologique. *C. R. Société de Biologie*, t. LV (réunion de Nancy; séance du 14 déc. 1903), p. 1477.

14 *bis*. H. Zahn. Zu den Versuchen des Herrn Blondot über N Strahlen. *Physikalische Zeitschrift*, 15 décembre 1903, 4e année, n° 30, p. 868 (Art. envoyé le 22 nov. 1903).

15. Georges Bohn. Des rayons *n* considérés comme facteur éthologique. *C. R. Société de Biologie*, t. LV (séance du 26 déc. 1903), p. 1694.

16. Paul Audollent. Réclamation de priorité relative à l'émission de radiations par la généralité des corps de la nature (renv. à la section de médecine). *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 28 déc. 1903), t. CXXXVII, p. 1227.

17. Augustin Charpentier (présenté par M. d'Arsonval). Nouveaux faits sur les rayons *n* d'origine physiologique. *Ibid.*, p. 1277.

18. D'Arsonval. Les radiations *n*. *Bulletin de l'Instit. génér. psychol.* (séance du 28 déc. 1903), janvier-février 1904, 4e année, n° 1, pp. 25-29.

19. Aug. Charpentier (prés. par M. d'Arsonval). Caractères différentiels des radiations physiologiques suivant leur origine musculaire ou nerveuse. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 4 janvier 1904), t. CXXXVIII, p. 45.

20. J. Macé de Lépinay. Sur la production des rayons N par les vibrations sonores. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 11 janv. 1904), t. CXXXVIII, p. 77.

21. Edouard Meyer (prés. par M. Bouchard). Émission de rayons N par les végétaux. *Ibid.*, p. 101.

22. Aug. Charpentier. Moyens d'observation et caractères divers des radiations d'origine physiologique. *C. R. Société de Biologie*, t. LVI (1). (Réunion de Nancy, séance du 12 janv. 1904), p. 69.

23. Ed. Meyer. Émission des rayons N par les végétaux. *Ibid.*, p. 72.

24. R. Blondlot. Sur la dispersion des rayons *n* et sur leur longueur d'onde. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 18 janv. 1904), t. CXXXVIII, p. 125.

25. Aug. Charpentier (prés. par M. d'Arsonval). Sur certains phénomènes provenant de sources physiologiques ou autres, et pouvant être transmis le long de fils formés de différentes substances. *Ibid.*, p. 194.

26. Lambert (prés. par M. Bouchard). Emission des rayons de Blondlot au cours de l'action des ferments solubles. *Ibid.*, p. 196.

27. D'Arsonval. Les radiations N. *Bulletin de l'Institut général psychologique* (séance du 18 janv. 1904). Mars-avril 1904, 4e année, n° 2, pp. 149-156.

27 *bis*. Raphael Dubois. A propos des rayons N d'origine physiologique. *C. R. Soc. de Biol.*, t. LVI (1) (séance du 30 janvier), p. 149.

28. C. Gutton (prés. par M. Poincaré). Action des champs magnétiques sur des sources lumineuses peu intenses. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 1er févr. 1904), t. CXXXVIII, p. 268.

29. Aug. Charpentier (prés. par M. d'Arsonval). Sur l'action physiologique des rayons N et des « radiations conduites ». *Ibid.*, p. 270.

30. Édouard Meyer (prés. par M. Bouchard). Émission de rayons N par les végétaux maintenus à l'obscurité. *Ibid.*, p. 272.

31. E. Bichat. Sur le mécanisme de la transmission des rayons N par des fils de différentes subtances. *C. R. Acad. des Sc.* (s. du 8 févr. 1904), p. 329.

31 *bis*. C. Gutton. Sur l'effet magnétique des courants de convection. *Ibid.*, p. 352.

32. Aug. Charpentier. Nouveaux faits sur les rayons N et sur leur observation physiologique. *C. R. Société de Biologie*, t. LVI (1). (Réunion de Nancy, séance du 9 févr. 1904), p. 273.

33. Aug. Charpentier. Nouvelles sources et nouveaux effets physiologiques des rayons N. *Ibid.*, p. 276.

34. Ed. Meyer. Emission de radiations N par les végétaux maintenus à l'obscurité. *Ibid.*, p. 278.

35. P. Des rayons *n* et de leur portée pour les études physiologiques. *Rev. scient.*, 13 févr. 1904, t. I, n° 7, p. 220.

36. Augustin Charpentier (prés. par M. d'Arsonval). Phénomènes divers de transmission des rayons N et applications. *C. R. Acad. des Sc.* (s. du 15 février 1904), p. 414.

37. R. Blondlot. Enregistrement, au moyen de la photographie, de l'action produite par les rayons N sur une petite étincelle électrique. *C. R. Acad. des Sc.* (s. du 28 févr. 1904), t. CXXXVIII, p. 453.

38. P. Jégou (prés. par M. Lippmann). Sur les rayons N émis par un courant électrique passant dans un fil. *Ibid.*, p. 491.

39. Aug. Charpentier et Ed. Meyer. Recherches sur l'émission des rayons N dans certains phénomènes d'inhibition. *Ibid.*, p. 520.

40. Gilbert Ballet (prés. par M. d'Arsonval). De l'émission des rayons N dans quelques cas pathologiques (myopathies, névrites, poliomyélites de l'enfance, paraplégie spasmodique, hémiplégies par lésions cérébrales, paralysies hystériques). *Ibid.*, p. 524.

41. M. Lambert. Sur quelques causes de production des rayons N. *C. R. Soc. de Biol.*, t. LVI (1) (séance du 27 févr. 1904), p. 334.

42. R. Blondlot. Sur une nouvelle espèce des rayons N. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 29 févr. 1904), t. CXXXVIII, p. 545.

43. R. Blondlot. Particularités que présente l'action exercée par les rayons N sur une surface faiblement éclairée. *Ibid.*, p. 547.

44. E. Bichat. Sur la transparence de certains corps pour les rayons N. *Ibid.*, p. 548.

45. E. Bichat. Cas particuliers d'émission de rayons N. *Ibid.*, p. 550.

45 *bis*. H. Bagard (prés. par M. Mascart). Sur la rotation magnétique du plan de polarisation des rayons N. *Ibid.*, p. 565.

46. C. Gutton (prés. par M. H. Poincaré). Sur l'action des champs magnétiques sur les substances phosphorescentes. *Ibid.*, p. 568.

47. Aug. Charpentier (prés. par M. d'Arsonval). Action des sources de rayons N sur différents ordres de sensibilité, notamment sur l'olfaction, et émission de rayons N par les substances odorantes. *Ibid.*, p. 584.

48. Charles Richet (prés. par M. Marey). De l'action des rayons dégagés par le sulfure de calcium phosphorescent sur la fermentation lactique. *Ibid.*, p. 589.

49. O. Lummer. Beitrag zur Klaerung der neuesten Versuche von R. Blondlot ueber die N. Strahlen. *Physikalische Zeitschrift*, 1er mars 1904, 5e année, n° 5, p. 126 (art. envoyé le 22 janvier 1904).

50. D'Arsonval. Vibrations et radiations. *Bulletin de l'Institut général psychologique* (confér. du 3 mars 1904), mars-avril 1904, 4e année, n° 2, pp. 127-149.

51. Gilbert Ballet et Delherm. De l'émission des rayons N dans quelques cas pathologiques. Société de Neurologie (séance du 3 mars 1904). *Revue Neurologique*, 30 mars 1904, t. XII, n° 4, p. 323.

52. M. Lambert (prés. par M. d'Arsonval). Action de certains phénomènes chimiques et osmotiques sur la phosphorescence. *C. R. Acad. des Sc.* (s. du 7 mars 1904), t. CXXXVIII, p. 626.

53. Augustin Charpentier (prés. par M. d'Arsonval). Actions physiologiques des rayons N_1 de Blondlot. *Ibid.*, p. 648.

54. R. Blondlot. Actions comparées de la chaleur et des rayons N sur la phosphorescence. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 14 mars 1904), t. CXXXVIII, p. 665.

55. H. Bagard (prés. par M. A. Haller). Sur le pouvoir rotatoire naturel de certains corps pour les rayons N. *Ibid.*, p. 686.

56. Aug. Charpentier (prés. par M. d'Arsonval). Généralisation, par

les voies nerveuses, de l'action des rayons N appliqués sur un point de l'organisme. *Ibid.*, p. 715.

57. Aug. Charpentier. Nouveaux écrans pour l'observation des radiations physiologiques. *C. R. Soc. de Biologie*, t. LVI (1), (Réun. de Nancy, s. du 14 mars 1904) p. 527.

58. Aug. Charpentier. Effets sensoriels et généralisation d'action des rayons N dans l'organisme (avec discussion par MM. *Garnier* et *Guilloz*), p. 528.

59. Aug. Charpentier. Les rayons N_1 de Blondlot et leurs effets sensoriels. *Ibid.*, p. 531.

60. Ascoli. Une nouvelle espèce de radiations. Les rayons N. *Revue générale des Sciences*, 15 mars 1904, t. XV, n° 5, p. 226-242.

61. Gilbert Ballet. Les rayons N. Leur recherche dans quelques affectations du système nerveux. *Presse Médicale*, 16 mars 1904, n° 22, p. 169.

62. Augustin Charpentier (prés. par M. d'Arsonval). Actions électives de plusieurs parties du corps sur certains écrans phosphorescents. *C. R. Ac. des Sc.* (séance du 21 mars 1904), t. CXXXVIII, p. 772.

63. J. Macé de Lépinay. Sur la possibilité de montrer, par un phénomène de contraste, l'action objective des rayons N sur le sulfure de calcium luminescent. *C. R. Ac. des Sc.* (s. du 28 mars 1904), t. CXXXVIII, p. 790.

64. Aug. Charpentier et Ed. Meyer (prés. par M. d'Arsonval). Emission de rayons N_1 dans les phénomènes d'inhibition. *Ibid.*, p. 832.

65. Henri Dufour. Sur les substances phosphorescentes. Société vaudoise des Sciences naturelles (séance du 6 avril 1904). *Archives des Sciences physiques et naturelles* (de Genève). 15 août 1904, n° 8, p. 201.

66. D'Arsonval. Remarques à propos des communications de M. A. Charpentier et des revendications de priorité auxquelles elles ont donné lieu (de MM. Audollent, Baraduc, Darget, Galtier, Köhlerch). *C. R. Ac. des Sc.* (s. du 11 avril 1904), t. CXXXVIII, p. 884.

67. Julien Meyer (prés. par M. Mascart). Sur le pouvoir pénétrant des rayons N_1 émis par certaines sources et leur emmagasinement par diverses substances. *Ibid.*, p. 896.

68. Albert Colson. Sur l'application des rayons de Blondlot à la chimie. *Ibid.*, p. 902.

69. Augustin Charpentier (prés. par M. d'Arsonval). Renforcement spécifique de la phosphorescence par les extraits d'organes, dans l'exploration physiologique. *Ibid.*, p. 919.

70. C. Gutton (prés. par M. Poincaré). Action des oscillations hertziennes sur des sources de lumière peu intenses. *C. R. Ac. des Sc.* (s. du 18 avr. 1904), t. CXXXVIII, p. 963.

71. Aug. Charpentier. Écrans phosphorescents à propriétés spécifiques pour l'exploration des différents organes sur le vivant. *C. R. Soc. de Biol.*, t. LVI (1) (Réun. de Nancy, s. du 19 avril 1904), p. 727.

72. P. Les rayons N dans les maladies du système nerveux. *Rev. scient.*, 30 avr. 1904, t. I, n° 18, p. 572.

73. Albert Colson (prés. par M. H. Becquerel). Sur l'origine des rayons de Blondlot dégagés pendant les réactions chimiques. *C. R. Ac. des Sc.* (s. du 2 mai 1904), t. CXXXVIII, p. 1098.

74. Aug. Charpentier (prés. par M. d'Arsonval). Oscillations nerveuses étudiées à l'aide des rayons N émis par le nerf. *Ibid.*, p. 1121.

75. Jean Becquerel. Action des anesthésiques sur les sources des rayons N. *C. R. Ac. des Sc.* (S. du 9 mai 1904), t. CXXXVIII, p. 1159.

76. André Broca (prés. par M. d'Arsonval). Quelques points de technique pour l'examen des organes au moyen des rayons N. *Ibid.*, p. 1161.

77. Augustin Charpentier (prés. par M. d'Arsonval). Sur le mode de propagation des oscillations nerveuses. *Ibid.*, p. 1163.

78. Aug. Charpentier. Application des rayons N à l'étude des oscillations nerveuses. *C. R. Soc. de Biol.*, t. LVI (1). (Réun. de Nancy, s. du 10 mai 1904), p. 826.
79. Aug. Charpentier. Ecrans testiculaires ayant pour base l'extrait de glande interstitielle. *Ibid.*, p. 828.
80. F.-E. Hackett. The Photometry of N-Rays. *Roy. Dublin Soc. Trans.*, sér. 2, vol. 8, 1904 (séance du 14 mai), pp. 127-138.
81. R. Blondlot. Rayons X et rayons N. *Archives des Sciences physiques et naturelles* (de Genève), 15 mai 1904, t. XVII, n° 5, p. 473.
82. Jean Becquerel. Sur le rôle des rayons N dans les changements de visibilité des surfaces faiblement éclairées. *C. R. Ac. des Sc.* (s. du 16 mai 1904), t. CXXXVIII, p. 1204.
83. André Broca et A. Zimmern. Étude de la moelle épinière au moyen des rayons N. *Ibid.*, p. 1239.
84. E. Bichat. Sur quelques faits nouveaux observés au moyen d'un écran phosphorescent. *C. R. Ac. des Sc.* (s. du 24 mai 1904), t. CXXXVIII, p. 1254.
85. Augustin Charpentier (prés. par M. d'Arsonval). Sur une preuve physique de l'adaptation entre les agents naturels et leurs organes percepteurs. *Ibid.*, p. 1282.
86. M. Lambert et Ed. Meyer (prés. par M. d'Arsonval). Action des rayons N sur des phénomènes biologiques. *Ibid.*, p. 1284.
87. D'Arsonval. Les rayons N et l'anesthésie. Les interférences nerveuses. *Bulletin de l'Institut général psychologique* (séance du 24 mai 1904). Mai-juin 1904, 4e année, n° 3, p. 280-281.
88. Courtier. Conditions psychophysiologiques de l'observation de l'action des rayons N. *Bulletin de l'Institut général psychologique* (séance du 24 mai 1904). Mai-juin 1904, 4e année, n° 3, p. 276-280.
89. Ed. Meyer et M. Lambert. Émission des rayons N pendant la coagulation du sang. *C. R. Soc. de Biol.*, t. LVI (1) (séance du 28 mai 1904), p. 843.
90. E. Bichat. Sur un phénomène analogue à la phosphorescence produit par les rayons N. *C. R. Ac. des Sc.* (s. du 30 mai 1904), t. CXXXVIII, p. 1316.
91. Jean Becquerel (prés. par M. H. Becquerel). Sur l'émission simultanée des rayons N et N_1, *Ibid.*, p. 1332.
92. Julien Meyer (prés. par M. Mascart). Action des anesthésiques sur les sources des rayons N. *Ibid.*, p. 1335.
93. Augustin Charpentier (prés. par M. d'Arsonval). Cas d'émission de rayons N après la mort. *Ibid.*, p. 1351.
94. R. Blondlot. *Rayons N.* Un vol. in-16 de 80 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1904 (mai).
95. E. Salvioni. Sui raggi N di Blondlot. *Atti della reale Accademia dei Lincei* (séance du 4 juin 1904), t. XIII, n° 12, p. 610-616. Cf. *Revue scientif.*, 16 juillet, t. II, n° 3, p. 74-78.
96. P. Nouveaux écrans pour l'observation des rayons N. *Rev. scient.* 4 juin 1904, t. I, n° 23, p. 731.
97. P. Les effets sensoriels des rayons N. *Ibid.*, p. 731.
98. R. Blondlot. De l'action que les rayons N exercent sur l'intensité de la lumière émise par une petite étincelle électrique et par quelques autres sources lumineuses faibles. *C. R. Ac. des Sc.* (s. du 6 juin 1904), t. CXXXVIII, p. 1396.
99. E. Bichat. Sur l'émission suivant la normale de rayons N et de rayons N_1. *Ibid.*, p. 1395.
100. E. Bichat. Sur l'émission des rayons N et N_1 par les corps cristallisés. *Ibid.*, p. 1396.
101. F. Le Roux (prés. par M. Becquerel). Des phénomènes qui accom-

pagnent la contemplation à la chambre noire des surfaces faiblement éclairées par certaines lumières spéciales. Cas des taches de sulfure phosphorescent. Effet des anesthésiques. *Ibid.*, p. 1413.

102. Albert Colson (prés. par M. Becquerel). Sur l'action des rayons N en chimie. *Ibid.*, p. 1423.

103. R. Blondlot. Sur la propriété que possèdent un grand nombre de corps de projeter spontanément et continuellement une émission pesante, *C. R. Ac. des Sc.* (s. du 13 juin 1904), t. CXXXVIII, p. 1473.

104. Jean Becquerel (prés. par M. H. Becquerel). Contribution à l'étude des rayons N et N_1. *Ibid.*, p. 1486.

105. Julien Meyer (prés. par M. Mascart). Actions des sources de rayons N sur l'eau pure. *Ibid.*, p. 1491.

106. Aug. Charpentier (prés. par M. Bouchard). Nouvel exemple d'adaptation physique entre un excitant naturel (vibration sonore) et l'organe percepteur central. *Ibid.*, p. 1540.

107. Paul L. Mercanton et Casimir Radzikowski (prés. par M. d'Arsonval). Action des rayons N sur le tronc nerveux isolé. *Ibid.*, p. 1541.

108. Aug. Charpentier. Persistance d'émission des rayons N après la mort, chez la grenouille desséchée. *C. R. Soc. de Biol.*, t. LVI (1), (Réun. de Nancy, s. du 13 juin 1904) p. 1045.

109. Aug. Charpentier. Relations spécifiques entre plusieurs centres nerveux sensoriels et leurs excitants ordinaires, étudiées au moyen des rayons N. *Ibid.*, p. 1047.

110. Aug. Charpentier. Action des rayons N sur la sensibilité thermique. *Ibid.*, p. 1049.

111. P. L'écran testiculaire pour l'observation des rayons N. *Rev. Scient.* 18 juin 1904, t. I, n° 25, p. 794.

112. E. Salvioni. Fenomeni subbiettivi nelle esperienze sui raggi N. *Atti della reale Accademia dei Lincei* (s. du 19 juillet 1904), t. XIII, n° 12, p. 703-706.

113. Jean Becquerel (prés. par M. H. Becquerel). Action du champ magnétique sur les rayons N et N_1. *C. R. Ac. des Sc.* (s. du 10 juin 1904), t. CXXXVIII, p. 1586.

114. E. Rothé (prés. par M. A. Potier). Essai d'une méthode photographique pour étudier l'action des rayons N sur la phosphorescence. *Ibid.*, p. 1589.

115. C. Gutton (prés. par M. Poincaré). Influence de la couleur des sources lumineuses sur leur sensibilité aux rayons N. *Ibid.*, p. 1592.

116. R. Blondlot. Perfectionnements apportés au procédé photographique pour enregistrer l'action des rayons N sur une petite étincelle électrique. *C. R. Ac. des Sc.* (s. du 27 juin 1904), t. CXXXVIII, p. 1675.

117. Blondlot. Actions des forces magnétique et électrique sur l'émission pesante : entraînement de cette émission par l'air en mouvement. *Ibid.*, p. 1676.

118. Augustin Charpentier (prés. par M. Bouchard). Méthode de résonance pour la détermination de la fréquence des oscillations nerveuses. *Ibid.*, p. 1723.

119. Jean Becquerel (prés. par M. H. Becquerel). Effets comparés des rayons β et des rayons N, ainsi que des rayons α et des rayons N_1, sur une surface phosphorescente. *C. R. Ac. des Sc.* (S. du 4 juillet 1904), t. CXXXIX, p. 40.

120. P. La spécificité des centres nerveux prouvée par les rayons N. *Rev. scient.*, 9 juillet 1904, t. II, n° 2, p. 59.

121. P. Une méthode d'exploration de la sensibilité thermique sous l'influence des rayons N. *Ibid.*, p. 60.

122. R. Blondlot. Sur une méthode nouvelle pour trouver les rayons N

et les agents analogues. *C. R. Ac. des Sc.* (s. du 11 juillet 1904), t. CXXXIX, p. 114.
123. AUGUSTIN CHARPENTIER (prés. par M. Bouchard). Ondes stationnaires observées au voisinage du corps humain. *Ibid.*, p. 155.
124. AUG. CHARPENTIER. Mesure directe de la fréquence des oscillations nerveuses. *C. R. Soc. de Biol.*, t. LVI (2), (Réun. de Nancy, s. du 12 juillet 1904) p. 148.
125. AUG. CHARPENTIER. Nouveaux écrans plus sensibles pour l'observation des rayons N et des phénomènes analogues. *Ibid.*, p. 150.
126. E. BICHAT. Sur quelques faits relatifs à l'observation des variations d'éclat des sulfures phosphorescents sous l'action des rayons N ou actions analogues. *C. R. Ac. des Sc.* (s. du 25 juil. 1904), t. CXXXIX, p. 254.
127. JEAN BECQUEREL (prés. par M. H. Becquerel). Sur la nature des rayons N et N_1 et sur la radio-activité des corps qui émettent ces radiations. *Ibid.*, p. 264.
128. JEAN BECQUEREL. Sur la réfraction des rayons N et N_1. *Ibid.*, p. 267.
129. P. La subjectivité dans l'observation des rayons N. *Rev. sc.*, 30 juillet 1904, t. II, n° 5, p. 153.
130. A. BERGET. *Le radium et les nouvelles radiations* (*Rayons X et Rayons N*). 1 vol. in-16. Paris, Librairie universelle, 1904 (juillet).
131. ANDRÉ BROCA. Application des rayons N (avec discussion par MM. *Bergonié* et *Lambert*). *Bulletin de l'Association française pour l'Avancement des Sciences* (séance du 6 août 1904, Grenoble. Section d'électricité médicale). Novembre 1904, n° 9, p. 308. (Non publiée dans le volume des *Notes et Mémoires*.)
132. H. BORDIER. Influence des rayons N sur le développement des tissus végétaux. *Compte rendu de la 33e session de l'Association française pour l'Avancement des Sciences* (séance du 6 août 1904. Grenoble. Section d'électricité médicale). *Notes et Mémoires*, p. 1256 (Résumé dans le *Bulletin de l'A. F. A. S.*, novembre 1904, n° 9, p. 312).
133. O. LUMMER. Ueber N. Strahlen. British Association of avancement of Science. Cambridge (août 1904). Avec discussion par M. *Burke*. Cf. *Physikalische Zeitschrift*, 1er octobre 1904, 3e année, n° 19, p. 606.
134. LAMBERT. Démonstration de quelques cas d'émission des rayons N. VIe Congrès international de Physiologie (Réun. du 2 septembre 1904). Cf. FRÉDÉRICQ. Revue générale de physiologie. *Revue générale des Sciences*, 15 juin 1905, 16e année, n° 11, p. 528. (VII. Questions diverses, Rayons N.)
135. P. Du rôle des phénomènes calorifiques et électriques dans les variations de phosphorescence attribuées aux rayons N. *Rev. Scient.*, 10 sept. 1904, t. II, n° 11, p. 338.
136. OTTO LUMMER. N. Strahlen. 76e Versammlung der Naturforscher und Aertzte zu Breslau (séance du 20 septembre 1904), avec discussion par M. *P. Weiss*. *Physikalische Zeitschrift*, 20 oct. 1904, 5e année, n° 21, p. 674. Cf. *Chemiker Zeitung*, 28 sept. 1904, n° 78, p. 928, et *Naturwissenschaftliche Rundschau*, 3 nov. 1904, n° 44, p. 569.
137. R. W. WOOD. The N. Rays. *Nature*, 29 septembre 1904, vol. 70, n° 1822, p. 530. Cf. *Rev. scient.*, 27 oct., t. II, n° 17, p. 536 et *Physikalische Zeitschrift*, 1er décembre 1904, 5e année, n° 24, p. 789.
138. N. G. KOTIK. La lecture de la pensée et les rayons N (en russe). *Obozrénié psichiatrii*, IX, 1904. Cf. *Archives de Neurologie*, février 1905, n° 110, p. 135.
139. NIKITINE. Contribution matérielle à l'étude des rayons Blondlot et Charpentier. *Obozrénié psichiatrii*, IX, 1904. Cf. *Archives de Neurologie*, juillet 1905, n° 115, p. 39.
140. BORDIER. *Les Rayons N et les Rayons N_1*, 1 vol. in-16 (Actualités médicales). Paris. J.-B. Baillière 1904 (octobre).

141. Les rayons N existent-ils? *Revue scientifique*, 19 oct. 1904, t. II, n° 18, p. 545-552.
142. Les Rayons N existent-ils? Enquête. Opinions de MM. Berthelot, Bouty, Pellat, Langevin, Abraham. *Revue Scientifique*, 5 nov. 1904, t. II, n° 19, p. 593.
143. Déclaration de M. Blondlot. Opinions de MM. Mascart, Violle, Brillouin, Perrin, Leduc, Janet, Gariel, Debierne, Sagnac. *Ibid.*, 12 nov. 1904, n° 20, p. 620.
144. Opinions de MM. Cailletet, Moissan, Curie, Berget, Gouy, Monoyer, Meslin, Buisson, Camichel, Turpain. Déclaration de M. Lambert. *Ibid.*, 19 nov., n° 21, p. 656.
145. Opinions de MM. H. Poincaré, d'Arsonval, Chappuis, Weiss, Swyngedauw, Doumer, Imbert, Massol, Moreau, Brunhes, Lamotte, Izarn, Girardet, Wolff, St. Leduc, Biais, Guillemin, Raveau. *Ibid.*, 26 nov., n° 22, p. 682.
146. Déclarations de MM. H. Becquerel, Albert Colson, Bichat, Gutton, Julien Meyer, Pierre Weiss, Rothé. Opinions de MM. Potier, R. Colson, Gustave Le Bon. *Ibid.*, 3 déc., n° 23, p. 718.
147. Déclaration de M. E. Meyer. Opinion de M. L. Poincaré. Lettre de M. H. Rubens. *Ibid.*, 10 déc., n° 24, p. 752.
148. Déclaration de M. A. Charpentier. Lettre de M. Weiss. *Ibid.*, 17 déc., n° 25, p. 785.
149. R. Blondlot. Nouvelles expériences sur l'enregistrement photographique de l'action que les rayons N exercent sur une petite étincelle électrique. *C. R. Ac. des sc.* (séance du 21 nov. 1904), t. CXXXIX, p. 843. Cf. aussi *Rev. sc.*, 3 déc., t. II, n° 23, p. 731.
150. La solution du problème de l'existence des rayons N. *Revue Scientifique*, 3 déc. 1904, t. II, n° 23, p. 705-709.
151. H. Bordier (prés. par M. d'Arsonval). Expériences permettant de déceler les rayons N. *C. R. Acad. des Sc.* (s. du 5 déc. 1904), t. CXXXIX, p. 972. Cf. *Revue sc.*, 17 déc., t. II, n° 25, p. 792.
152. G. Weiss et Bull (prés. par M. Chauveau). Effort infructueux pour obtenir un enregistrement photographique des rayons N. *C. R. Ac. des Sc.* (séance du 12 déc. 1904), p. 1028. Cf. *Rev. Sc.*, 24 déc., t. II, n° 26, p. 824.
153. Les expériences de M. Bordier prouvent-elles l'existence des rayons N. *Revue scient.*, 17 déc. 1904, t. II, n° 24, p. 783-715.
154. H. Poincaré. Rapport sur le Prix Leconte attribué à M. Blondlot. *C. R. Ac. des Sc.* (séance du 19 déc. 1904), t. CXXXIX, p. 1120. Cf. *Rev. Sc.*, 31 déc., t. II, n° 27, p. 843.
155. Chanoz et Perrigot (prés. par M. d'Arsonval). A propos d'une prétendue démonstration de l'existence des rayons N. *C. R. Acad. des Sc.* (séance du 9 janv. 1905), t. CXL, p. 86. Cf. *Revue scient.*, 21 janv. 1905, t. III, n° 3, p. 84.
156. Louis Favre. Les rayons N existent-ils? *Société d'Hypnologie et de Psychologie* (séance du 21 mars 1905). Cf. *Revue de l'Hypnotisme*, avril 1905, et *Archives de Neurologie*, mai 1905, n° 113, p. 396.
157. Monoyer. Oraison funèbre des rayons N. *Lyon médical*, 2 avril 1905, p. 765.
158. C. Gutton. Action des champs magnétiques sur les sources de lumière peu intense. *Comptes rendus de la 34e Session de l'Association française pour l'Avancement des Sciences* (séance du 4 août 1905, Cherbourg. Section de physique). *Actes et Mémoires*, p. 168, résumé dans le *Bulletin de l'A. F. A. S.*, novembre 1905, n° 9, p. 303.
159. R. Blondlot. Nouvelles expériences sur l'enregistrement, au moyen de la photographie, de l'action exercée par les rayons N sur une étincelle électrique. *Revue générale des Sciences*, 30 avril 1905, t. 16, n° 16, p. 727-728.
160. L. Frédéricq. Revue de Physiologie du système nerveux. *Année*

psychologique, 11e année, 1905, p. 372 (Oscillations nerveuses et rayons N).
161. NUEL. Revue de la Physiologie des sensations. *Année psychologique*, 11e année, 1905, p. 403 (visibilité des rayons N).
162. MASCART. Sur les rayons N. *C. R. Ac. des Sc.* (séance du 15 janvier 1906), t. CXLII, p. 122. Cf. *Rev. sc.*, 28 janv., t. V, n° 4, p. 117.
163. C. GUTTON. Expériences photographiques sur l'action des rayons N sur une étincelle oscillante. *C. R. Ac. des Sc.* (s. du 15 janv. 1906), t. CXLII, p. 145. Cf. *Rev. sc.*, *id.*, p. 118.
164. L'état actuel de la question des rayons N. *Rev. scient.*, 3 février 1906, t. V, n° 5, p. 129-136.
165. JEAN PERRIN. A propos des rayons N. *Revue du Mois*, 10 février 1906, t. I, n° 2, p. 234.
166. P. Quelques remarques sur les mesures d'indice de réfraction des rayons N. *Rev. sc.*, 17 février 1906, t. V, n° 7, p. 216.
167. A.-A. CAMPBELL SWINTON. The Blondlot N rays. *Nature*, 1er mars 1906, vol. 73, n° 1896, p. 413. Cf. *Rev. Sc.*, 10 mars 1906, t. V, n° 10, p. 311.
168. COTTON et RAVEAU. A propos des rayons N. *Bulletin de la Société française de Physique* (séance du 2 mars 1906), 1906, 4e Fasc. Procès-verbaux des séances (Fascicule non encore paru le 10 février 1907), avec une lettre de réponse de M. GUTTON (séance du 16 mars). Cf. *Revue scientifique*, 24 mars 1906, t. V, n° 12 (1er juin), p. 376.
169. A. TURPAIN. A propos des rayons N. *Bulletin des séances de la Société française de Physique* (séance du 16 mars 1906), 1906, 1er fascicule, p. 94. Résumé, avec discussion par *MM. Colson, Villard et Guebhard*. Procès-verbaux des séances. Voir *Bull. des séances*, 1906, 4e fascicule. (Non encore paru le 10 février 1907). Cf. *Revue scientifique*, 14 avril 1906, t. V, n° 15 (1er juin), p. 47.
170. COTTON. La question des rayons N. *Revue du Mois*, 10 avril 1906, t. I, n° 4, p. 503.
171. A. TURPAIN. Les rayons N et les expériences de contrôle. *Rev. scient.*, 21 avril 1906, t. V, n° 16, p. 491-494.
172. H. PIÉRON. Encore quelques observations sur les expériences photographiques de M. Gutton relatives aux rayons N (?) *Rev. scient.*, 21 avril 1906, t. V, n° 16, p. 504.
173. Les expériences négatives à l'Académie des Sciences *Rev. scient.*, 21 avril 1906, t. V, n° 16, p. 510.
174. P. STEFANELLI. *Rendiconto dell' Ac. Napol.* (11, 12). Cf. *Rev. sc.*, 12 mai 1906, t. V, n° 19, p. 606.
175. La question de l'attribution de la chaire de physique de l'Université de Nancy. *Rev. scient*, 7 juillet 1906, t. VI, n° 1, p. 30.
176. J. GUINCHANT. Les expériences sur la photographie des rayons N. *Rev. scient.*, 14 juillet 1906, t. VI, n° 2, p. 55.

XII

L'ACQUISITION DES HABITUDES CHEZ LES ANIMAUX

Pour Le Dantec[1], l'habitude est la grande loi biologique. « Elle nous fournit, dit-il, les formules les plus générales pour la narration des phénomènes vitaux et ces formules ont le grand avantage de s'appliquer immédiatement à des cas dont on ignore le détail, dont on connaît seulement les grandes lignes; le mot s'*habituer* résume d'ailleurs ce qu'il y a de plus solide dans la connaissance acquise par l'observation courante des hommes au sujet des manifestations de la vie; au lieu de dire, avec le proverbe : « L'habitude est une seconde nature », on pourrait, sans trop s'avancer, émettre l'aphorisme : « vivre c'est s'habituer », et il y aurait même là une définition de la vie si l'idée d'habitude ne comprenait l'idée de vie ».

Le Dantec reconnaît que le mot *habitude* est emprunté au langage dans lequel nous racontons les activités humaines et qui nous est si familier que nous avons une tendance invincible à l'appliquer aux animaux, et même aux machines et aux outils que nous employons.

Dans un article publié en 1905 dans la *Revue scientifique*, « Causes actuelles et causes passées », je me suis élevé vivement contre l'emploi de mots tels que *souvenir*, *mémoire*, *habitude*, *instinct*, *hérédité*, qui, par anthropomorphisme, ont été appliqués à toutes sortes de cas, aussi bien à la matière minérale qu'à la matière organique, et qui finissent par ne plus signifier grand'chose. Le Dantec a protesté en écrivant les lignes que je viens de reproduire; il défend avec son talent habituel le langage *global*, « si nécessaire dans une science à ses débuts comme l'est encore la biologie », et il lui semble que, privé d'expressions aussi commodes que *habitude*, *hérédité*, le biologiste se retrouverait au contraire désarmé devant

1. Le Dantec, *Introduction à la pathologie générale*, 1906.

les faits : il ne pourrait plus les raconter; « ces mots, ajoute-t-il, nous permettent d'appliquer une formule unique à un ensemble de faits extraordinairement disparates, et c'est précisément là ce qui définit les *lois générales* ».

« Appliquer une formule unique à un ensemble de faits extraordinairement disparates », voilà précisément ce que je persiste à trouver dangereux.

Un psychologue américain devenu célèbre, Thorndike, a fait des expériences fort curieuses relatives à la vie mentale des animaux supérieurs. Il enferme par exemple un Chat affamé dans une cage, qui ne présente d'ouverture qu'à la partie supérieure; il se place à une certaine distance devant la cage, puis frappe des mains quatre fois en disant : « Je vais donner à manger à mon Chat »; enfin il prend un morceau de Poisson et l'approche de la cage : le Chat se met à grimper. Après un certain nombre d'expériences, le Chat a *acquis l'habitude* de grimper toutes les fois que Thorndike s'approche de la cage, même sans tenir à la main un morceau de Poisson. Quel rapport y a-t-il entre ces expériences et les suivantes faites par Hafkine à l'Institut Pasteur? Ce savant conserve dans des bocaux séparés deux lots d'Infusoires provenant d'un même parent et par conséquent aussi semblables que possible; dans l'un des bocaux, il augmente progressivement la salure; il la diminue dans l'autre; les animalcules *acquièrent l'habitude* de vivre dans des milieux de salure variable; ils continuent à y vivre et à s'y multiplier.

Dans les deux cas l'être vivant « acquiert une habitude », et pourtant il y a un abîme entre les faits observés. Dans le second cas, on est encore presque dans le domaine de la chimie pure, on n'a guère à envisager que la réaction directe d'une substance albuminoïde vis-à-vis d'un sel. Dans le premier, au contraire, on doit faire appel à des phénomènes fort complexes désignés sous la dénomination trop vague de « processus d'association », et on est allé jusqu'à faire intervenir les phénomènes d'abstraction et d'inférence et les concepts.

Dans cet article, je n'envisagerai l'acquisition des habitudes chez les animaux qu'en tant que critérium de leur vie psychique. On sait que pour Loeb, l'habileté à profiter de l'expérience est le critérium de la mémoire associative, qui elle-même est le critérium de la conscience. Pour Yerkes, 'emploi de ce seul critérium est insuffisant, car certaine forme

de docilité ou d'habileté à apprendre est une caractéristique du protoplasma; l'habileté à apprendre serait *un* critérium de la conscience et les différentes manières d'apprendre, — par l'association, par l'imitation, par le raisonnement — seraient les signes de divers degrés de la conscience. Je chercherai dans l'acquisition des habitudes, l'habileté psychique à apprendre.

Comme mon point de départ est un point de vue anthropomorphique, je parlerai tout d'abord des expériences analogues à celle du Chat de Thorndike que je rapportais tout à l'heure, effectuées sur les Mammifères et les Oiseaux, puis, en descendant l'échelle animale, je décrirai les expériences inspirées des précédentes et portant sur des animaux de plus en plus inférieurs : Batraciens et Poissons, Crustacés et Insectes...

∴

Mammifères et Oiseaux. — Les expériences de Thorndike[1] ont eu un retentissement énorme en Amérique; elles portaient sur les Chats, les Chiens, les Poussins; depuis, Hobhouse, Small, Kinnaman, Porter, J. B. Allen, n'ont guère fait que les imiter, en choisissant d'autres sujets : les Singes, les Éléphants, les Rats, les Cobayes, les Pigeons, les Moineaux. J'ai déjà rendu compte ici (Revue générale sur la psychologie comparée, in *Année psychologique*, XI, p. 507-12) des recherches les plus récentes, celles de Porter sur les Moineaux et celles de J. B. Allen sur les Cobayes calquées sur celles de Small relatives aux Rats blancs; je voudrais insister sur les expériences même de Thorndike, et sur celles de Kinnaman, qui, elles, sont plus variées, bien que portant sur une seule catégorie d'animaux, les Singes.

Le principe de la méthode de Thorndike est très simple : séparer l'animal de sa nourriture ou de ses compagnons, en l'enfermant dans une cage ou dans un enclos dont il ne peut sortir qu'en faisant mouvoir certains mécanismes ou qu'en franchissant une série déterminée d'obstacles; puis observer avec soin la manière dont il se comporte, en notant les mouvements infructueux qu'il effectue et le temps total qu'il met pour sortir; enfin chercher la loi suivant laquelle le temps décroît d'une expérience à la suivante. Les résultats sont

1. Ed. L. Thorndike, Animal intelligence. An experiment study of the associative processe in animals, *Series of monograph supplements of Psychological Review*, II, juin 1898.

exprimés par des graphiques, des courbes, représentant les diverses phases d'une même expérience et le progrès réalisé d'une expérience à l'autre. Ce progrès doit résulter d'une association plus parfaite entre les diverses sensations que l'animal éprouve à l'intérieur de l'enceinte où il est enfermé et la série des mouvements qui lui permettent de sortir.

Le mobile psychologique qui pousse l'animal à sortir de sa prison n'est pas indifférent; il faut être sûr que ce mobile ne varie guère d'une expérience à l'autre; ce mobile était en général la faim (Chiens, Chats), mobile puissant auprès duquel les autres ne sont rien; parfois la peur de l'isolement (Poussins). A vrai dire, on peut se demander ce que valent des expériences faites sur des animaux qui étaient dans des conditions aussi anormales; n'y a-t-il pas lieu de tenir compte des perturbations dues à la souffrance physique; nous verrons tout à l'heure celles occasionnées par la peur chez la Grenouille. Ici aussi il aurait fallu chercher à éviter l'influence de l'observateur.

Les obstacles placés sur le chemin de l'animal ont été de diverses natures. Les Chiens, les Chats, enfermés dans une cage à paroi antérieure grillagée, devaient ouvrir une porte, au moyen d'un loquet, ou d'un bouton, ou d'une corde sur laquelle ils tiraient; parfois, ils devaient faire fonctionner successivement divers systèmes de serrure. Les Poussins, eux, étaient enfermés dans un enclos, et pour sortir devaient contourner des obstacles variés, gravir des marches.... Thorndike a utilisé dans ses expériences sur les Poulets des labyrinthes plus ou moins compliqués.

Il a observé avec soin la conduite des animaux, en s'entourant d'une foule de précautions. Les Chats commençaient par griffer et mordre les barreaux, cherchant manifestement à s'échapper, ne faisant aucune attention aux aliments placés au dehors. Accidentellement, ils atteignaient le loquet, le bouton ou la corde, et la porte s'ouvrait. Il semble que les animaux se souvenaient, d'une expérience à l'autre, de ces mouvements accidentels, car petit à petit ils essayaient manifestement de les reproduire. Les animaux, au lieu de se fâcher, s'appliquaient en quelque sorte à effectuer des mouvements ordonnés, et on constatait une adaptation progressive de ces mouvements à une fin. Un Chat de 6 mois met tout d'abord 160 secondes pour sortir, mais cette durée décroît progressivement, suivant la série des chiffres suivants :

160, 130, 90, 60, 15, 28, 20, 30, 22, 11, 15, 20, 12, 10, 14, 10, 8, 8, 5, 10, 8, 6, 6, 6, 7, 5.

Le progrès est manifeste. Il s'accomplit plus ou moins vite, suivant les divers modes de fermeture, et suivant les qualités du sujet. L'association se forme facilement lorsque le temps nécessaire pour sortir de la cage tombe de 300 secondes à 6 secondes en 5 ou 6 essais; lorsque ceci n'a lieu qu'après 30 essais, la formation de l'association est considérée comme difficile.

Thorndike, pour représenter les résultats précédents, a construit des courbes, dites courbes de Thorndike, très employées depuis, et dont la lecture est très frappante. Il trace deux axes rectangulaires; sur l'axe des **x**, il porte le nombre des essais et les divers intervalles qui les séparent; sur l'axe des **y**, il porte une longueur proportionnelle à la durée de chaque essai.

En général, il y a un contraste frappant entre les courbes du Chat et celles du Chien. Chez le Chat, les courbes ont fréquemment tendance à se relever; chez le Chien, la descente est souvent rapide dès le début, et on ne constate guère de brusques relèvements. Le Chien, en effet, se comporte différemment du Chat; son attention se porte immédiatement sur la nourriture, et c'est vis-à-vis d'elle qu'il tend à s'échapper.

Les Poussins, eux, se comportent un peu comme les Chats, mais sont beaucoup plus lents pour former les associations qui leur permettent de sortir méthodiquement du labyrinthe.

Si l'habileté à profiter de l'expérience est le critérium de l'intelligence, le Chien serait plus intelligent que le Chat, et le Poussin aurait un développement psychique beaucoup moindre que celui de ces deux Mammifères. Mais nous avons vu plus haut qu'on discute beaucoup sur le critérium même de l'intelligence, et que, par suite, il est très difficile d'établir une échelle de ses valeurs. On est d'ailleurs loin d'être d'accord sur la nature de l'association qui se forme manifestement dans les expériences précédentes; les éléments en paraissent très complexes.

Je ne suivrai pas les psychologues dans une discussion qui s'appuie sur trop peu de données expérimentales. Je préfère citer le fait suivant, qui est assez suggestif. Lorsque Thorndike prononçait ces mots : « Je vais donner à manger à mon Chat », celui-ci sautait en dehors de sa cage; ceci après 40 à

60 essais; mais le même résultat s'obtenait si accidentellement l'expérimentateur se mettait à dire : « Je ne vais pas donner à manger à mon Chat », avec la même intonation, bien entendu; pour apprendre au Chat à réagir différemment à l'une et l'autre de ces deux phrases, il a fallu 380 expériences. Mais si l'association était longue à se former, elle durait longtemps : au bout de 80 jours, l'animal distinguait encore les deux formules.

Les recherches de Kinnaman[1], plus ou moins calquées sur celles de Thorndike, ont porté sur deux Singes appartenant à l'espèce *Macacus Rhesus*, un mâle de 8 mois, une femelle de 12 mois.

Le Singe affamé était en liberté dans une grande chambre, et les aliments (riz, bananes,...) étaient enfermés dans des cages à fermetures très variées : baquet de bois à incliner, crochet à soulever, verrou à pousser, cheville à retirer..., clef à placer et à tourner dans une serrure. Pour chaque système, on faisait 30 expériences successives, et on notait les temps employés par l'animal à ouvrir la boîte; ces temps décroissaient rapidement; par exemple, pour la cheville, on a trouvé

125, 266, 144, 30, 14, 2, 3, 1, 13, 2, 3, 1, 1, 5, 5, 2, 3, 2, 5,
3, 3, 3, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1.

L'expérience pouvait être compliquée en forçant le Singe à faire fonctionner successivement plusieurs serrures.

Mais il y a une partie tout à fait originale dans les recherches de Kinnaman, et sur laquelle je dois m'arrêter un instant, c'est l'étude des perceptions des formes, des grandeurs et des couleurs, et celle des associations qui en résultent.

Six vases de même capacité et ayant des formes assez diverses, aux parois internes et externes tapissées de papier noir, étaient alignés et espacés également; la nourriture était placée dans un vase déterminé; le Singe, après quelques recherches, trouvait cette nourriture; alors on changeait l'ordre des vases, et on les plaçait dans leur ensemble à une autre place; l'animal cherchait de nouveau; et ainsi de suite. Les essais sont groupés par séries de 30; pour chaque série un chiffre indique combien de fois l'animal est venu au vase qui contient l'aliment.

1. KINNAMAN, Mental life of two Macacus Rhesus Monkeys in captivity, *American Journal of Psychology*, 1902.

Mâle. . .	Aliment dans boîte rectangulaire.	19 27 29
	— dans le verre.	11 29 26 29 30
	— dans vase elliptique. . .	10 21 29
Femelle.	Aliment dans boîte rectangulaire.	14 27
	— dans le verre.	2 22 28
	— dans vase elliptique. . .	0 7 26

Ces chiffres indiquent qu'il se fait une association entre la forme des vases et l'image des aliments; qu'une association nouvelle peut se substituer assez facilement à une ancienne, et qu'à cet égard le mâle se comporte différemment de la femelle.

L'association entre la grandeur des vases et l'image des aliments se forme en général plus difficilement que dans le cas précédent; après 1880 expériences, chez le mâle, l'association n'était pas encore très forte; mais la femelle s'est montrée supérieure au mâle. Le Singe est souvent tenté de choisir la plus grande boîte, comme s'il jugeait qu'elle doit contenir une plus grande quantité d'aliment.

Voilà un fait sur l'interprétation duquel on peut discuter beaucoup. Il en serait de même dans le domaine de la perception des couleurs. Les Singes distingueraient plus les couleurs elles-mêmes que les degrés de clarté, et les mâles auraient une préférence pour les couleurs brillantes.

J'ai insisté sur la description des expériences de Thorndike et de Kinnaman[1], parce qu'elles ont été assez servilement reproduites par tous ceux qui se sont engagés dans la même voie.

Les résultats de toutes ces expériences, encore trop peu variées, sont intéressants, mais ne peuvent donner lieu à des conclusions générales et précises. Dans l'acquisition des habitudes chez les animaux supérieurs, on peut discuter beaucoup sur l'intervention de l'association, de l'imitation, du raisonnement. J'aurai à reprendre plus tard la question de l'imitation, trop incomplètement étudiée. Thorndike, Kinnaman, ne trouvent pas qu'il soit nécessaire de faire appel au raisonnement. Dans leurs expériences, les mouvements mal adaptés s'éliminent progressivement, les mouvements bien adaptés au contraire ont lieu plus souvent et avec plus de sureté; après une série d'erreurs, de succès, les mouvements s'associent aux

1. Trop peu connues en France, malgré les résumés qui en ont été publiés dans la *Revue scientifique* (juin et septembre 1903, mai 1904).

diverses sensations que l'animal éprouve. Il n'est nullement nécessaire de faire intervenir les phénomènes d'abstraction et d'inférence et les concepts. Toutefois un fait signalé par Kinnaman est assez troublant : Un singe qui ne peut arriver à se servir d'une clef avec ses mains essaie de ses dents ; n'y aurait-il pas là un mouvement dirigé par une idée?

La réponse n'embarrasserait sans doute pas M. Hachet-Souplet qui, en France, a eu le grand mérite de chercher à faire profiter la psychologie animale des expériences exécutées dans les cirques par les dresseurs d'animaux. Pour M. Hachet-Souplet [1], avec le seul secours du dressage, on peut établir une échelle des facultés psychiques. L'expérimentateur doit en premier lieu essayer de la persuasion. « Nous sommes forcés d'admettre comme évident, dit cet auteur, que la persuasion, c'est-à-dire l'art de faire comprendre par la voix et les signes, l'art de provoquer, chez un sujet, des *associations d'idées* (sic) n'est possible qu'auprès d'animaux intelligents, et nous avons dès lors une sorte de critérium de l'intelligence animale ». Le Chien, qui se laisse persuader, associe des idées ; le Mouton, qui ne se laisse pas persuader, n'associe pas d'idées. Le Chien serait plus intelligent que le Mouton. Malheureusement pour M. Hachet-Souplet, M. Baron est venu démontrer le contraire. M. Hachet-Souplet n'a-t-il pas admis comme évident ce qu'il fallait précisément démontrer? Toutefois ce savant a raison quand il pense que les expériences effectuées dans les cirques peuven être d'une grande utilité pour la psychologie animale. En s'inspirant de ces expériences, on pourra combattre la monotonie des expériences faites par les Américains.



Vertébrés à sang froid. — Les Vertébrés à sang froid acquièrent de nouvelles habitudes beaucoup plus lentement que les Vertébrés à sang chaud ; les expériences sur ces animaux doivent être poursuivies longtemps pour donner un résultat ; aussi peu d'expériences ont été faites jusqu'ici. Thorndike avait compris l'intérêt qu'il y aurait à étendre ses recherches aux Vertébrés inférieurs ; dès 1899, dans une courte note [2], il mon-

1. Hachet-Souplet, Les desiderata de la psychologie zoologique (conférence du 17 septembre 1901), *Ann. de psychologie zoologique*, I, p. 1-19, octobre 1901.

2. Ed. Thorndike, A note on the psychology of Fisches, *American Naturalist*, XXXIII, p. 923-25, 1899.

trait que les Poissons peuvent acquérir l'habitude de passer par des labyrinthes. Mais c'est le grand mérite du psychologue américain, Yerkes, d'avoir institué des expériences méthodiques sur les processus d'association chez les animaux inférieurs; ses deux mémoires, sur la Grenouille verte et sur l'Écrevisse, resteront classiques, et devront servir de modèles à tous ceux qui aborderont les mêmes questions.

Le premier essai que Yerkes a tenté dans ce genre était relatif à la Tortue[1], il date de 1901. Le mémoire relatif à la Grenouille verte[2] date de janvier 1903; il comprend, outre une première partie relative aux processus d'association chez cet animal, deux autres parties concernant le temps de réaction et les réactions auditives; la première partie, seule, nous intéresse donc ici.

La Grenouille verte, comparativement à la plupart des Vertébrés, profite lentement de l'expérience; chez elle, il y a des habitudes *individuelles* fort tenaces : telle Grenouille saute en arrière quand on l'effraie, telle autre a son coin préféré, auquel elle revient toujours; au contraire les nouvelles habitudes se forment lentement; autrement dit, les « actes instinctifs » ont une grande importance dans la vie de la Grenouille.

Pour évaluer la rapidité à apprendre chez la Grenouille verte, Yerkes a essayé de deux procédés : celui d'une boîte percée d'une ouverture par laquelle l'animal peut s'échapper, celui du labyrinthe.

Une boîte présente une ouverture de 10 centimètres de large sur 15 de haut; une glace, de 10 centimètres carrés, ferme la partie inférieure, en sorte que la Grenouille ne peut s'échapper que par la fente de 5 centimètres qui la surmonte; elle s'échappe une première fois; replacée dans la boîte, elle retourne à l'emplacement de l'ouverture, mais peut butter plusieurs fois contre la glace; 6 essais successifs, à 5 minutes d'intervalle, ont donné pour la durée de la sortie les nombres suivants :

5 m. 42, 2 m. 40, 1 m. 22, 4 m. 35, 2 m. 38, 3 m. 16.

On voit d'après ces chiffres que la Grenouille ne forme pas rapidement une association qui l'aiderait à s'échapper; elle

1. R. M. Yerkes, The formation of habits in the Turtle, *Popular Science Monthly*, LVIII, p. 519-25, 1901.

2. The instincts, habits, and reactions of the Frog. I. The associative processes of the green Frog, *Harvard Psychological Studies*, I, p. 579-97, janvier 1903.

saute vers la lumière, mais n'apprend pas qu'il y a une glace qui doit être évitée. On pourrait penser que l'association ne se forme pas, parce que le motif psychologique pour s'échapper n'existe pas; malheureusement, quand on essaie de stimuler le Batracien, les choses sont pis encore.

La méthode des labyrinthes a donné des résultats à la condition de faire des séries d'au moins 100 expériences. La Grenouille, en sortant d'une petite boîte où elle est mal à son aise, se trouve vis-à-vis l'entrée de deux passages, l'un à droite aux parois revêtues de rouge, l'autre à gauche aux parois revêtues de blanc; instinctivement elle s'engage dans le passage de droite entre les parois rouges; mais ce passage est fermé à son extrémité, et l'animal doit revenir en arrière, pour s'engager dans l'autre passage; à la sortie, il doit choisir encore : en tournant à droite, il arrive enfin dans une petite mare, qui constitue pour lui un habitat familier et confortable.

Le motif psychologique qui pousse la Grenouille à parcourir le labyrinthe est précisément le désir de retrouver cet habitat; toutefois ce motif ne paraît pas très puissant et il s'exerce inégalement suivant les circonstances : le Batracien reste souvent en chemin; aussi Yerkes a renoncé à noter le temps que l'animal met pour parcourir le chemin qui lui est imposé; il note seulement la proportion des erreurs à l'entrée et à la sortie.

Les expériences étaient faites par séries de 10; jamais il n'y a eu plus d'une série par jour. Au bout de 100 expériences, en général, la Grenouille cessait de commettre des erreurs à l'entrée et à la sortie. On voit donc que l'habitude se forme lentement.

Yerkes a recherché ensuite la *part des différentes sensations dans les processus associatifs* chez la Grenouille, et il a reconnu que les facteurs les plus importants de l'association sont les sensations visuelles (provoquées par les couleurs, les ombres, les contrastes d'éclairement d'une façon générale) et les sensations musculaires (provoquées par les mouvements à droite, à gauche, par les mouvements tournants d'une façon générale). Il est arrivé à cette conclusion, en renversant les conditions, à l'entrée ou à la sortie; par exemple, au lieu de la combinaison habituelle :

rouge à droite — blanc à gauche

il a adopté la nouvelle combinaison :

blanc à droite — rouge à gauche.

Et immédiatement après il y a eu à l'entrée 50 p. 100 d'erreurs; des résultats analogues ont été obtenus en fermant le couloir de gauche au lieu du couloir de droite. Dans ses expériences, Yerkes a observé une très curieuse association. Pour stimuler le Batracien, il avait disposé sur le plancher de chaque couloir des séries de fils électriques, qui permettaient d'envoyer une décharge électrique dans le corps de l'animal, quand celui-ci s'engageait dans le couloir fermé; sous l'influence de la secousse, la Grenouille prenait l'habitude de rebrousser chemin, et, au bout d'un certain temps, il lui suffisait même de toucher le fil; une association s'était produite entre la sensation déterminée par l'attouchement du fil et celles provoquées par la secousse électrique.

On vient de voir de quelle façon Yerkes a étudié la *modifiabilité* des associations; celles-ci une fois formées se modifient difficilement; au sujet de la *permanence* des associations, on peut dire qu'une association nouvellement formée dure en moyenne un mois.

Yerkes consacre tout un paragraphe à l'influence de la peur; les Grenouilles sont d'un naturel timide; la présence d'un objet inhabituel modifie toutes les réactions; celle de l'observateur entraîne des perturbations considérables.

On devait être tenté de répéter les expériences précédentes sur les Poissons. Il y avait déjà d'ailleurs les observations de Thorndike (voir plus haut) et celles de Triplett[1]; cet auteur avait eu l'idée ingénieuse suivante : il disposait une lame de cristal dans un aquarium; la Perche, après avoir butté plusieurs fois contre cette glace, apprenait à l'éviter.

Récemment, Mlle Goldsmith[2] a répété les expériences de Yerkes et de Triplett sur quelques Poissons littoraux, *Gobius minutus* et *Lepadogaster*; j'ai rendu compte ici (Année de psychologie animale, 1905) de ces recherches. Je rappelle les plus essentielles. Après avoir mis en évidence une *mémoire topographique* chez les *Gobius*, l'auteur répète l'expérience de Triplett. « Je place, dit-elle, dans une cuvette un *Gobius* avec sa

1. R. Triplett, The educability of the Perch, *Amer. Journ. Psych.*, XII, p. 354-60; 1901.

2. Marie Goldsmith, Recherches sur la psychologie de quelques Poissons littoraux, *Bull. Institut gén. psychologique*, 1904, p. 51-68.

coquille et j'établis un barrage transparent, en séparant la cuvette en deux au moyen d'une lame de verre, de façon à ne laisser entre les deux moitiés qu'une communication assez étroite. Je fais sortir le Poisson de sa coquille et je le chasse, de façon à le faire passer de l'autre côté du barrage. Au bout de quelques minutes, il aperçoit sa coquille à travers la lame transparente et cherche à l'atteindre. Je note ses différentes tentatives. 1° Le *Gobius* se heurte un certain nombre de fois contre la cloison (exactement 10 fois), puis trouve le passage et pénètre dans la coquille. 2° Immédiatement après, je le fais passer de nouveau de l'autre côté de la lame; cette fois il trouve son chemin après s'être heurté au verre 6 fois seulement. 3° Chassé de nouveau il ne fait plus, avant de trouver l'issue, que 3 ou 4 tentatives infructueuses. 4° Le nombre d'essais diminue encore : le Poisson trouve son chemin après une seule tentative. 5° Il semble définitivement avoir appris son chemin, il le retrouve sans hésiter. L'habitude est, dès lors, acquise. La série des expériences a duré *trois heures et demie.* » Le lendemain, pour retrouver son chemin, le *Gobius* est obligé de faire plusieurs essais; cependant le souvenir n'est pas entièrement perdu : un quart d'heure suffit maintenant au Poisson pour réapprendre.

Mais Goldsmith a également recherché combien de temps l'habitude subsiste après la suppression de l'obstacle. Après avoir enlevé la lame de verre, l'animal continue à se comporter comme si elle existait toujours. Il semble toujours exister pour le Poisson une séparation idéale; une fois ou deux il lui arriva de la franchir par hasard, mais dès le prochain voyage l'habitude reprend le dessus. Peu à peu cependant, après quelques-uns de ces passages accidentels à travers le barrage imaginaire, les mouvements deviennent plus désordonnés, et finalement, au bout d'une heure un quart exactement, il ne reste plus trace de l'ancienne habitude. Le *Gobius* a fait en tout, pendant ce temps, 14 voyages.

Ainsi donc un *Gobius* apprend vite à profiter de l'expérience; en revanche l'habitude paraît être assez instable et le souvenir s'efface rapidement.

∴

Arthropodes. — Les recherches relatives à la formation des habitudes chez les Invertébrés sont encore très rares et ne

concernent guère que les Crustacés et les Insectes. Avant le mémoire de Yerkes sur l'Écrevisse, la seule étude expérimentale était celle de Bethe sur le Crabe [1]. Mais les expériences de Bethe sont vraiment insuffisantes. On sait que les Crabes, effrayés par la présence d'un observateur, se cachent dans les régions les plus obscures des aquariums ; dans un bassin, le coin le plus sombre est occupé par une Eledone, Mollusque Céphalopode ; Bethe y lache un *Carcinus* : il va rejoindre l'Eledone et se fait prendre ; l'animal dégagé recommence, et cela 6 fois de suite ; il ne profite donc pas de l'expérience. Au moyen de la viande, on peut attirer facilement les Crabes ; chaque fois qu'un Crabe saisit la viande, on le maltraite ; malgré cela il n'apprend pas que la main doit être évitée. La conclusion de Bethe est la suivante : le *Carcinus* n'a pas de « qualités psychiques », c'est-à-dire qu'il est incapable de profiter de l'expérience, qu'il est une machine réflexe. — Cette conclusion n'est pas justifiée, car le nombre des essais successifs n'a pas été suffisamment grand, car il n'y a guère lieu de tenir compte d'expériences où un Crabe se trouve effrayé à la fois par un homme et par un Mollusque.

Pour déterminer si l'Ecrevisse est capable d'apprendre, Yerkes [2], avec l'aide de Huggins, a employé des labyrinthes très simples. Une boîte plongée dans l'eau présente à une de ses extrémités un petit compartiment triangulaire communiquant avec l'intérieur de la boîte par un seul orifice, à l'autre extrémité se trouvent deux petits couloirs de sortie ; une glace ferme l'un d'eux. Une Écrevisse est placée 5 minutes hors de l'eau, puis dans le compartiment triangulaire ; elle ne tarde pas à s'en échapper et gagne l'autre extrémité de la chambre ; arrivée là, elle doit choisir entre les deux portes de sortie.

Des expériences préliminaires montrent qu'elle a plutôt tendance à passer à droite ; aussi place-t-on la glace à droite, pour fermer ce passage. En un mois, on a fait effectuer à l'Écrevisse 60 essais, c'est-à-dire en moyenne 2 par jour ; on a observé une progression constante dans le nombre des choix convenables, 50 p. 100 au début, 90 p. 100 à la fin ; après 2 semaines, l'habitude s'était conservée en partie (70 0/0).

1. A. Bethe, Das Centralnervenssystem von *Carcinus maenas*, II. *Arch. f. Mikr. Anat.*, LI, p. 447, 1898.
2. R. M. Yerkes et G. E. Huggins, Habit formation in the Crawfish, *Cambarus affinis*, *Harvard Psychological Studies*, I, p. 565-77, 1er janv. 1903.

Dans une autre série d'expériences, on a employé une boîte à sec, dont le fond formait une pente aboutissant à un bassin plein d'eau; 450 expériences ont été effectuées en tout, à raison de 10 expériences par jour; les résultats ont été du même ordre.

La conclusion des auteurs américains est la suivante : l'Écrevisse est capable d'apprendre. Quatre facteurs sensoriels jouent un rôle important dans la formation des habitudes, à savoir : le sens chimique, le toucher, la vision, le sens musculaire. Les boîtes étaient nettoyées avec soin après chaque expérience. Un fait particulièrement intéressant est le suivant. Après 250 expériences, l'animal a pris l'habitude de s'échapper par la sortie de droite; quand il vient heurter, par les antennes, la glace qui ferme la sortie de gauche, il se met à effectuer un mouvement tournant vers la droite, et gagne rapidement l'autre sortie; on place alors la glace à droite : quand les antennes viennent heurter cette glace, le Crabe tourne encore vers la droite, et ne trouve qu'après un temps assez long la nouvelle sortie (gauche).

Les Crustacés profitent de l'expérience, à la manière des Insectes, mais plus lentement; dans un labyrinthe simple, de 50 à 100 expériences sont nécessaires pour la formation d'une association parfaite.

Il est regrettable que dans le cas des Crustacés, comme dans celui des Insectes, les expériences ne soient pas plus précises; il y aurait intérêt à ce qu'elles soient plus variées aussi.

Fort curieuses sont les observations de Spaulding[1]. Une grille métallique sépare un aquarium en deux moitiés, dont l'une est éclairée et l'autre reste obscure; seul, un étroit orifice les fait communiquer; de la nourriture est placée dans la moitié obscure; des *Eupagurus longicarpus*, Pagures au phototropisme positif, sont introduits dans la moitié éclairée; le 1er jour 10 p. 100 seulement pénètrent dans l'autre moitié; mais, petit à petit, la proportion augmente, et le 8e jour la presque totalité des individus, en 5 minutes seulement, trouve le chemin qui conduit à la porte. L'aquarium est lavé, la grille réinstallée, et on ne met plus de nourriture dans la partie obscure; malgré cela, au bout de 5 minutes, 24 individus sur 28 y pénètrent. Il s'est donc formé une association remar-

1. E. G. Spaulding, An establishment of association in Hermit Crabs (*Eupagurus longicarpus*), *Journ. Comp. Neurology*, XIV, p. 49-61, 1904.

quable, où le facteur visuel devient prépondérant. On retrouve fréquemment la prépondérance de ce facteur chez les animaux inférieurs.

*
* *

Mollusques; Vers; Actinies; Protozoaires. — On n'a pour ainsi dire pas fait d'expériences sur l'acquisition des habitudes, entendue dans le sens indiqué précédemment, chez les Invertébrés inférieurs. Mais, pour les Mollusques, Vers et Actinies du littoral marin des expériences sont exécutées par la nature elle-même, et il suffit de les observer. Ces divers animaux vivent dans des habitats variés, et il se forme des associations variées entre les diverses sensations et les mouvements.

Les travaux du Japonais Mitsukuri sont tout à fait intéressants à cet égard; ils portent sur des Mollusques à coquille enroulée, les Littorines, qui vivent dans la zone supralittorale, et qui se comportent de façons différentes aux diverses heures de la marée. Quand les vagues de la mer montante viennent battre les rochers, ils cherchent abri dans les cavités obscures et ont un phototropisme négatif; quand la mer descend et abandonne les rochers, ils quittent au contraire ces cavités, et ont un phototropisme positif. Or, il suffit que les Littorines aient été soumises au choc d'un jet d'eau pendant un certain temps pour qu'elles acquièrent un phototropisme positif. Les Littorines semblent percevoir d'une façon assez nette d'une part l'éclairement des rochers, d'autre part l'état d'agitation de l'eau, et avoir une mémoire assez développée des associations possibles entre les diverses sensations provoquées par l'éclairement et l'agitation de l'eau. J'ai constaté que d'un habitat à l'autre ces associations varient; elles peuvent même se compliquer, car il se forme des associations entre les sensations dues aux inclinaisons variées du support et les sensations d'origine oculaire. Aux divers habitats correspondent des habitudes diverses, et l'on conçoit facilement que ces habitudes pourraient se modifier expérimentalement.

Seul, je crois, Van der Ghinst a cherché dans ce sens. Il vient de publier un très curieux travail, exécuté au laboratoire de M. Giard, à Wimereux [1]. Les *Actinia equina*, c'est-à-

1. Van der Ghinst, Observations sur les Actinies, *Bulletin de l'Institut général psychologique*, 1906.

dire les Anémones de mer les plus communes sur nos côtes, sont fixées sur les rochers dans toutes les orientations possibles, les unes dans la position debout, les autres à la face inférieure des rochers dans la position renversée; placées en aquarium, entre deux plaques de verre, elles tendent manifestement à reprendre la position qu'elles avaient dans la nature, et cela pendant 24, 48 heures; si on les astreint à une position différente, elles perdent l'habitude première, pour bientôt en reprendre une autre.

Une des plus curieuses habitudes des animaux littoraux, une des plus générales, est l'habitude de suivre les mouvements de la marée, de monter par exemple quand la mer descend, de descendre quand elle monte; les *Convoluta*, petits Vers ciliés qui colorent les sables en vert, sortent du sable et y rentrent alternativement, et cela même en aquarium, pendant 14 marées consécutives; des Algues, les Diatomées se sont comportées de même, sortant à mer basse à la condition cependant qu'il fasse jour [2]; les variations du phototropisme des Littorines, des Annélides supralittorales, avec les heures de la marée, ne sont qu'un cas particulier de cette habitude générale, mais qui se manifeste avec des modalités différentes aux divers niveaux bathymétriques et dans les divers habitats.

Dans tous les cas, on peut faire intervenir des associations entre sensations et mouvements, et il est fort possible que le mécanisme de l'acquisition des habitudes chez les animaux inférieurs ne diffère pas beaucoup de celui qui préside à l'acquisition des habitudes chez les animaux supérieurs. Ceci serait en faveur de la théorie associationniste qui tient une si grande place dans la psychologie anglaise (Berkeley, D. Hume, D. Hartley).

Les Protozoaires n'ont pas été étudiés au point de vue auquel je me suis placé dans cet article, mais il y a tout lieu de penser qu'ils sont capables d'acquérir des habitudes à la manière des animaux supérieurs, par des mécanismes analogues. Il résulte en effet des travaux de Jennings, que j'ai analysés ici même, et qui viennent d'être réunis dans un ouvrage des plus importants de cet auteur [1], — que tous les

1. Fauvel et Bohn, Le Rythme de marées chez les Diatomées littorales, *C. R. de la Société de Biologie*, 26 janvier 1907.
2. H. S. Jennings, Behavior of the lower organisms, New-York, Macmillan, *Columbia University Biological Series*, X, 1906.

psychologues et philosophes liront avec le plus vif intérêt, — que les Protozoaires s'orientent par la *méthode de l'essai et de l'erreur*, qui précisément est la méthode par laquelle les animaux supérieurs dans les expériences de Thorndike, de Kinnaman, arrivent à ne plus se tromper.

Voilà qui devrait donner à réfléchir à ceux qui expliquent l'acquisition des habitudes en faisant intervenir les phénomènes d'abstraction et les raisonnements.

GEORGES BOHN.

XIII

L'EXPERTISE EN ÉCRITURES ET LES LEÇONS DE L'AFFAIRE DREYFUS

Deux mots d'histoire.

S'il était possible qu'une personne imitât parfaitement l'écriture d'une autre, sans qu'aucun indice pût trahir la fraude à un œil exercé, la sécurité de chacun serait menacée. Mais, si habile que soit un imitateur d'écritures, malgré lui, par des mouvements inconscients, il trahit dans la copie qu'il tente, les caractéristiques de sa propre main, par des détails typiques qui ne sauraient échapper à un examen attentif. Il y a toujours, dans une imitation calligraphique, si parfaite soit-elle en apparence, des dissemblances avec l'écriture véritable dont elle se propose de donner l'illusion. Un savant expérimenté ne devrait pas s'y tromper. C'est pourquoi, lorsque, par suite de la diffusion de l'instruction, les documents écrits prirent plus d'importance dans la vie sociale, l'institution des experts en écritures s'imposa.

Les premiers vestiges de l'expertise en écriture se trouvent dans un ancien recueil d'arrêts, du sieur Papon, au XV[e] siècle, et vise une affaire de faux concernant le seigneur de la Rivière, premier chambellan du roi, en 1370.

Dans un autre livre d'arrêts de la même époque, Simon de Pouvreau de Partenay donne plusieurs indications pour reconnaître les faux. Un écrivain juré, François Demelle, s'en inspira pour publier un petit livre sur les inscriptions en faux, en 1609[1]. C'est le premier ouvrage connu sur les expertises en écri-

1. *Advis pour juger des inscriptions en faux*, ou comparaison des écritures et signatures, pour en faire et dresser les moyens, voir et discourir toutes falsifications et faussetés, plans pour connaître et déchiffrer les lettres cachées et occultes; édition troisième, revue, corrigée, augmentée, et mise en meilleur ordre, par François Demelle, écrivain juré. A Paris chez René Ruelle, 1609. Avec privilège du roi. Un volume in-18 de 12 feuilles préliminaires et 131 pages de texte.

tures. Son intérêt est assez vif, malgré que l'auteur nous dissimule une partie de son savoir, « son desseing n'étant pas de découvrir et donner l'invention à ceux qui ne connaissent rien en fausseté, mais bien de donner les moyens de convaincre les auteurs d'icelles ». Mauvaise raison, d'ailleurs, car celui qui se charge de découvrir les faux a besoin de savoir comment on les exécute.

L'auteur nous donne ensuite une indication intéressante : « Pour se pouvoir mieux garantir et assurer de la malice de ceux qui se voudraient servir de telles imitations, ou nier les choses qu'ils auraient écrites ou signées, on se sert de deux sortes de preuves. La première, c'est le témoignage de ceux qui ont été présents à écrire et signer la cédule. La seconde est la comparaison de lettres qui se fait par gens experts. Jugé par arrêt du 7 janvier 1575, de laquelle comparaison seule nous entendons parler à présent. » Cette date de 1575 paraît être celle de l'institution officielle des experts en écritures.

Quelques années après, en 1665, un maître écrivain, Jacques Ravineau, publiait un *Traité des inscriptions en faux*[1]. Ce livre curieux, et aussi rare que le précédent, fut défendu par le parlement de 1682 comme pernicieux pour les personnes qui en voudraient faire un mauvais usage. Il est, en effet, plus explicatif que celui de Demelle. L'auteur connaissait son métier et est amusant à lire.

« Cet art de vérifier (les écritures), dit-il, n'est pas toujours infaillible ni assuré, comme le plomb dont se servent les architectes et les maçons, ni comme le carat dont se servent les orfèvres, à l'égard des perles, ni comme le compas fixe des mathématiciens. Les derniers sont certaines gens qui prennent qualité d'experts, qui se sont introduits depuis quelques années dans les vérifications, pour lesquels véritablement je confesse que, lorsque je me suis trouvé engagé avec eux, dans ces affaires, j'ai eu de la honte et de la confusion pour eux, qu'ils devraient avoir eux-mêmes de se présenter en cet emploi, vu le peu d'intelligence et d'expérience qu'ils ont pour ces choses; et cependant ce sont des gens qui passent pour

1. *Traité des inscriptions en faux* et reconnaissances d'écritures et signatures par comparaison et autrement, dédié à Monseigneur de Lamoignon, premier président, par Jacques Raveneau, maître écrivain juré à Paris, employé au parlement et en toutes autres juridictions pour la vérification des écritures et signatures. Paris, 1665. 24 feuillets préliminaires et 215 pages in-18.

experts, dont souvent l'avis est bien contraire à la vérité, faute d'expérience. »

Ravineau nous donne d'intéressants détails sur les experts de son temps. On pourra rapprocher ses doléances des considérations que nous ferons valoir tout à l'heure. « Pour découvrir les faux, on se sert de personnes capables et expérimentées sur la connaissance de ces choses pour en rendre témoignage. Ces personnes sont ordinairement maîtres-écrivains-jurés, qui sont établis pour cet effet par plusieurs arrêts de la cour, avec lesquels depuis quelque temps on y adjoint des greffiers et des notaires, tous lesquels on nomme experts. Les qualités d'écrivain, de greffier et de notaire ne donnent pas avec elles l'expérience et la capacité pour faire ces vérifications. Il y a des personnes qui ont ces qualités, qui y sont fort peu entendues, et certainement c'est un grand mal quand des parties s'engagent dans une affaire de faux par les sentiments de telles gens, particulièrement lorsque le jugement de la vérité ou fausseté se renferme à l'inspection de la pièce contentieuse.

« Il y a bien de la différence entre enseigner à écrire, expédier un arrêt, ou sentence, faire des contrats ou autres actes de notaires et entre la science de découvrir nettement des imitations et des enlèvements d'écritures, rétablissement de papier et autres espèces de faussetés... Aussi le parlement a si bien reconnu que cette expression fût attachée à la personne, pour lui donner la qualité d'expert en ces matières, sans qu'il fût besoin d'autres titres ni approbation ou établissement de maîtrise pour le faire retenir, tel que par son arrêt du 7 septembre 1613 le savant sénateur, M. Petan, a entre choses ordonné que, pour les vérifications d'écritures et signatures, pourront à l'avenir être pris et nommés, soit par les juges, ou par les parties, tant les greffiers, leurs clercs, commis, notaires, qu'écrivains et autres personnes *capables*. »

Plus tard la profession fut réglementée, on institua une Académie des maîtres-experts-écrivains-jurés, mais la Révolution l'emporta.

De nos jours.
Le discrédit motivé d'une institution cependant nécessaire.

Le lecteur suppose qu'aujourd'hui les experts en écritures sont choisis de façon à garantir le public contre l'ignorance et

l'erreur. C'est le bon sens. Expert veux dire connaisseur; un expert en écritures est évidemment un spécialiste éprouvé, chargé par les tribunaux d'apporter un témoignage, souvent décisif, dans les cas de contestations? Quel genre d'épreuves subit-il? Le public ne le sait pas, mais il est persuadé qu'on ne prend pas le premier venu pour éclairer la justice. Hélas! il se trompe. En province, tout au moins, les juges choisissent souvent les premiers venus dans leur entourage — c'est ainsi que beaucoup de greffiers sont experts en écritures — ou bien confèrent le titre d'expert à n'importe quel instituteur qui le demande.

Les conséquences de cet état de choses sont faciles à prévoir : il y a beaucoup d'erreurs commises. On en est arrivé à diminuer la sévérité des jugements contre les faussaires, à cause de l'inquiétude que les experts font naître dans l'esprit des juges par leurs fautes répétées. Le discrédit dont les experts sont l'objet a profité aux malfaiteurs!

Tous les experts se trompent, et il ne serait pas difficile d'écrire un livre tour à tour triste et amusant à propos d'expertises médicales, chimiques, etc., dans lesquelles des savants ont commis des erreurs qu'on ne s'est pas fait faute d'imputer à la science elle-même. Mais les experts en écritures ont abusé du droit à l'erreur, et l'incapacité de quelques-uns s'est manifestée trop souvent et trop fortement au cours de procès retentissants. Dans l'affaire Humbert, par exemple, on en a vu échouer lamentablement dans un cas qui n'offrait aucune difficulté sérieuse. Les experts nommés par l'accusation furent d'une sottise et d'une inconscience scandaleuses.

« Il y a une atténuation, s'est écrié M. Labori au cours du procès, car depuis plusieurs années les experts en écritures ont été tellement décriés qu'on les prend où l'on peut. »

Un expert avait attribué à un très honnête homme, M. Parayre, la transcription compromettante d'un télégramme. On arrêta M. Parayre, qui subit quarante et un jours de détention préventive. M. Stein avait prétendu qu'étant donné le ton de familiarité sur lequel il vivait avec la maison, il était seul en état de transcrire le télégramme. C'était une raison de juge, non d'expert. Cependant M. Humbert, mis en présence de la pièce, déclara spontanément qu'elle était de sa main.

Nous livrons aux méditations du lecteur l'extrait suivant du compte rendu sténographique des débats :

Me Hesse. — Voici un expert qui est l'expert du parquet, qui

s'est grossièrement trompé et qui a sur le cœur la détention de Parayre pour lui avoir attribué un corps d'écriture qui était de Frédéric Humbert.

F. Humbert. — Ce n'est pas la seule erreur, j'en ai une autre à signaler.

Me Hesse. — M. Stein ne sait-il pas que Frédéric Humbert a reconnu par la suite, comme lui étant personnel, ce corps d'écriture qu'il avait attribué à M. Parayre?

M. Stein. — M. Frédéric Humbert connaît certainement son écriture. S'il a affirmé que ce corps d'écriture était de lui, nous avons dû le croire.

Me Hesse. — Quelle a été votre attitude lorsqu'on vous a appris que c'était de M. F. Humbert? Qu'avez-vous déclaré?

R. — J'ai dit que je ferais une seconde expertise, si on me le demandait.

D. — Vous l'a-t-on demandé?

R. — Parfaitement.

D. — Qu'avez-vous déclaré alors?

R. — J'ai déclaré que je modifiais mes impressions premières (*Rires*).

D. — Il ne faut pas que l'on rie plus des experts que des inculpés... Quelles sont les expertises criminelles auxquelles M. Stein a été mêlé en ce palais?

R. — Je ne suis pas expert officiel.

D. — N'est-ce pas votre première expertise?

R. — Parfaitement, la première faite à Paris.

Ce petit dialogue montre clairement le désarroi de la justice et que la situation regrettable des experts est malheureusement très motivée. Il en résulte un désordre auquel il est nécessaire de remédier le plus tôt possible dans l'intérêt de tout le monde.

De bons esprits se sont demandé si les expertises en écritures étaient fondées en raison. Elles le sont, heureusement. Mais il y a la manière de les faire. C'est ce que nous verrons plus loin, en exposant la méthode la plus sûre, qui est basée sur l'étude de la physiologie de l'écriture, du geste graphique, avec ses aspects infiniment variés. La graphologie, indépendamment de tout système, dans son principe, est, en effet, inséparable d'une bonne expertise en écritures.

Il est d'expérience vulgaire que la personnalité s'accuse par la forme scripturale. Les écritures ne sont pas seulement diverses, elles sont caractéristiques. Quand nous recevons

notre courrier, nous n'hésitons pas à faire l'attribution de chacune des lettres missives, que nous avons en mains, avant d'en avoir ouvert les enveloppes. C'est la preuve manifeste de l'individualité de l'écriture. Puisque chaque individu a son écriture personnelle, qu'il est possible d'identifier, l'expertise en écritures se trouve légitimée.

Il semble même en résulter que l'expertise en écritures, quand il s'agit de l'attribution d'écritures courantes et naturelles, est une opération facile. Et il faut remarquer que les qualificatifs d'écriture courante et naturelle s'appliquent, dans notre exemple, à l'écriture des enveloppes de lettres missives, qu'on est cependant d'accord pour mettre aux confins de l'écriture courante et naturelle, car pour être sûr que les employés de la poste liront bien, on écrit d'ordinaire avec plus de soin l'adresse que la lettre — et l'on modifie donc légèrement son écriture courante.

Dans un grand nombre d'expertises on n'a à faire que la comparaison d'écritures courantes et naturelles. Ce fut le cas dans les affaires Dreyfus et Humbert. Mais il ne suffit pas que l'expert reconnaisse l'identité de deux écritures, il doit la démontrer de manière à imposer sa conviction au tribunal. Tous les experts se sont trouvés en face du cas suivant : un plaideur présente des pièces taxées de faux. C'est l'écriture d'un des siens qu'on a voulu imiter, de son frère, par exemple. Il dit : « Je connais bien l'écriture de mon frère : jamais cela n'est sorti de sa plume. » Sa conviction est forte, et les événements montrent ensuite qu'il a raison. Sur quoi se base-t-il? Il ne peut pas le dire et il laisse à l'expert le soin de faire la démonstration dont il est incapable.

Cette démonstration, qui devrait être rigoureuse et serrée, prend les formes les plus variables, même dans les cas faciles, et les conclusions, selon les experts, sont différentes. Comment cela se fait-il? C'est que le plus souvent ils n'ont de méthode ni les uns, ni les autres, et se contentent d'appliquer des procédés de comparaison enfantins.

Ni savoir, ni méthode, à de rares exceptions près; cela explique suffisamment les erreurs des experts et le discrédit dans lequel ils sont tombés. Mais ces raisons ont d'autant mieux produit tous leurs effets que l'expertise en écritures est considérée, bien à tort, comme une opération facile, à la portée de tout le monde. En réalité, elle est souvent malaisée et comporte les opérations les plus délicates. Les difficultés

méconnues sont les plus redoutables, elles font succomber les meilleurs esprits et conduisent les autres tout droit au ridicule.

Nulle affaire, mieux que l'affaire Dreyfus, ne se prête à juger de l'état actuel de l'expertise en écritures. On y voit commettre toutes les fautes, se produire toutes les excentricités et, aussi, se manifester les plus grands talents.

Les experts appelés à se prononcer étaient nombreux. Plusieurs sont entrés en lice qui n'y entreront vraisemblablement plus jamais. Des membres de l'Institut, le directeur et des professeurs de l'École des Chartes, des professeurs à l'École des Hautes Études et au Collège de France, étaient à côté d'experts professionnels de toutes les origines. L'expérience en elle-même est non seulement étendue, mais complète et décisive. Aucune dissertation ne remplacerait cette puissante leçon de choses pour se renseigner sur l'expertise en écritures. Essayons donc de résumer en quelques lignes l'affaire du bordereau et d'exposer les principaux résultats de cette expertise célèbre entre toutes.

Les expertises en écritures dans l'Affaire Dreyfus.

Introduction. — Le commandant Esterhazy du 74e d'infanterie expédia à l'agent d'une puissance étrangère un bordereau, ou nomenclature de diverses pièces qu'il se proposait de lui envoyer. Ce bordereau fut intercepté par des agents du bureau de renseignements. En le comparant, au ministère de la Guerre, avec l'écriture des officiers qu'on soupçonnait en situation de livrer ces documents, on crut pouvoir l'attribuer à un capitaine appelé Alfred Dreyfus. Une comparaison d'écritures fut ordonnée et les experts, en majorité, déclarèrent que le capitaine Dreyfus était l'auteur du bordereau. Trois ans après, à la requête de M. Mathieu Dreyfus, douze experts, choisis parmi les plus en vue du monde entier, affirmaient que le bordereau n'était pas de Dreyfus. Presque aussitôt, à la suite d'un concours de circonstances qu'il est inutile de rappeler ici, on découvrit que l'auteur véritable du bordereau était le commandant Esterhazy. Une enquête fut ordonnée et trois experts déclarèrent que le bordereau présentait toutes les apparences d'un faux, avec des parties de calque, et n'était pas du commandant Esterhazy.

Émile Zola, ayant, dans une lettre intitulée : « J'accuse! »

insérée dans le journal l'*Aurore*, protesté violemment contre tous ceux qui osaient maintenir au bagne un innocent et couvrir le véritable traître, fut poursuivi devant la cour d'assises. Là de nombreux experts vinrent soutenir le pour et le contre. Il en fut de même dans les procès qui se déroulèrent successivement à la Cour de cassation, au Conseil de guerre de Rennes et de nouveau lors de la cassation de l'arrêt du Conseil de guerre de Rennes. Finalement la Cour de cassation jugea que le bordereau était de la main et de l'écriture de l'ancien commandant Esterhazy.

L'affaire Dreyfus a été compliquée par une multitude d'incidents extraordinaires, mais l'épisode du bordereau était très simple. Ce document, assez étendu pour permettre des conclusions sûres, était tracé d'une écriture naturelle. La comparaison avec l'écriture de Dreyfus montrait sans peine que Dreyfus n'en était pas l'auteur. Quand on connut l'écriture d'Esterhazy, il apparut comme l'évidence même qu'Esterhazy avait écrit le bordereau. Dans ces conditions comment des divergences profondes ont-elles pu se produire entre les experts? Nous le verrons dans les pages suivantes. Mais, auparavant, disons quelques mots du bordereau et de l'écriture de Dreyfus, et voyons ce que révèle la comparaison de l'écriture du bordereau avec celles de Dreyfus et d'Esterhazy. On se rendra mieux compte ensuite de la valeur des conclusions des expertises qui ont été faites successivement dans les différentes phases de l'affaire.

Le bordereau. — Le bordereau est un document de trente lignes, écrit sur un papier pelure transparent, de 18 lignes au recto et 12 lignes au verso. (Planches 1 et 2).

Les lignes du recto sont plus espacées que celles du verso et celui-ci est tracé plus rapidement que celui-là, — simple différence du graphisme qui se remarque souvent entre le commencement et la fin d'une lettre, et surtout d'une page à l'autre, comme c'est ici le cas.

Les appréciations, sur le tracé naturel du bordereau, ont varié chez plusieurs experts favorables à Dreyfus, et on s'est emparé du fait pour donner de l'autorité à des expertises favorables à Esterhazy.

En voici l'explication. A son arrivée au ministère, le bordereau était déchiré en plusieurs morceaux. Il fut recollé sans minutie, en sorte que plusieurs mots avaient une allure tourmentée. A la vue de l'original tout s'explique sans qu'il

ne varietur

soit besoin d'argumenter, mais les premières reproductions firent naître des hésitations. Elles provenaient d'un calque fait sur une photographie; le texte était placé sur une seule page; la transparence des deux écrits était effacée, ainsi que la marque des déchirures, en sorte que leurs effets ne s'expliquaient pas. On comprendra que des experts aient eu le sentiment que le bordereau, tout en étant d'une écriture naturelle, rapide et caractéristique, portait en lui quelque chose d'anormal. C'était vrai, dans une mesure qui, d'ailleurs, n'altérait pas les formes générales du graphisme. Mais il n'y a pas d'énigmes dans l'original, qui est un document d'allure rapide et naturelle. Il ne contient ni retouches, ni aucune marque d'écriture contrefaite ou falsifiée.

Il en résulte que les experts qui ont opéré sur l'original du bordereau ne peuvent pas légitimement se servir des anciennes hypothèses, inutiles aujourd'hui, émises par ceux qui n'avaient étudié que la reproduction du calque de la photographie retouchée du même document.

L'Écriture de A. Dreyfus. — L'écriture de Dreyfus est assez égale dans le cours d'un même autographe, mais elle varie sensiblement d'un document à l'autre. Nous en donnons deux spécimens bien différents. (Planches 3, 4 et 5 A et B.) Cette inégalité explique que de bons observateurs aient pu dire, les uns qu'elle ressemblait un peu, les autres qu'elle ne ressemblait pas du tout, à l'écriture du bordereau. Cela dépend du spécimen étudié. Mais elle ne s'en rapproche jamais que par des manifestations d'ordre général, peu qualitatives, comme la dimension de l'ensemble, l'inclinaison, une tendance au tracé filiforme. Nous en reparlerons plus loin.

Ne pouvant pas donner ici un grand nombre de reproductions, nous avons choisi, pour illustrer cette note, un des autographes de Dreyfus qui se rapproche le plus de l'écriture du bordereau (la planche B), et un de ceux qui lui ressemble le moins (la planche A). On remarquera que ces exemples extrêmes sont cependant réductibles à un seul type d'écriture; tous deux sont l'expression naturelle du geste graphique de Dreyfus, dans des dispositions psychologiques différentes. D'ailleurs l'écart entre les deux spécimens n'est pas excessif. Beaucoup de nos lecteurs pourront en observer de plus grands dans leur écriture sans qu'elle cesse d'être très naturelle.

Il n'est pas inutile d'ajouter que l'écriture de la planche A est le type habituel de celle de Dreyfus. On observe celle de la

planche B quand il traverse des périodes de dépression. Avant l'affaire, elle était d'une grande rareté; après elle devint fréquente. A son insu, par le simple effet de ses dispositions physiologiques, son écriture se rapprochait de celle du bordereau. Pendant ce temps Esterhazy faisait tous ses efforts pour s'en écarter.

La comparaison du bordereau avec les écritures de Dreyfus et d'Esterhazy. — Le bordereau nous offre à considérer quelques caractéristiques tout à fait qualitatives. Nous allons les relever et nous les rechercherons dans l'écriture de Dreyfus, puis dans celle d'Esterhazy.

Dans le bordereau, lignes 2, 3, 24, 27 et 28, aux mots *adresse*, *intéressants*, *intéressé*, *fasse* et *adresse*, nous voyons que le redoublement de l'*s* est formé par un petit *s*, puis un grand, non liés quatre fois sur cinq.

Dans l'écriture de Dreyfus, le double *s* est également formé d'un grand et d'un petit, mais le grand est toujours le premier et les deux lettres sont toujours liées. En outre, la différence des formes est profonde. Le grand *s* du bordereau est arrondi à la base quatre fois sur cinq; celui de Dreyfus est toujours anguleux et plus haut. On en voit des exemples pièce A, ligne 15, et pièce B, lignes 7 et 10. Nous avons recherché ce double *s* dans quarante pages de correspondances de Dreyfus; nous en avons trouvé 31 exemplaires; aucun ne ressemble, fût-ce par un côté, à ceux du bordereau. Pour apprécier la très haute importance de cette dissimilitude il suffira d'essayer de faire rapidement quelques doubles d'un genre et ensuite de l'autre genre, en changeant tout à la fois, comme c'est ici le cas, la disposition, la forme et la liaison. C'est presque une impossibilité physiologique. Nous n'hésitons pas à considérer cette dissemblance comme la plus complète et la plus probante qu'on puisse trouver.

Si nous prenons l'écriture d'Esterhazy, nous observons qu'il fait aussi les doubles *s* en long, à la manière ancienne, ligne 12, à *passage*, ligne 21, à *adresse*. Ils sont dans le même sens que ceux du bordereau, avec la même forme et la même liaison. Comme le mot *adresse* se trouve deux fois dans le bordereau, lignes 2 et 28, on ne manquera pas de les comparer au même mot d'Esterhazy, non seulement pour le double *s*, mais pour les autres lettres aussi. L'identité est absolue.

Le mot *difficile* (bordereau, l. 16) nous offre une caractéristique inverse. En bas, les deux *f* se bouclent à gauche.

Ligne

— 14. Vous m

— 15. mort ?

— 16. courant

— 17. vous, de

— 18. haut de la

— 19. bien de rap

— 20. Je vous son

— 21. qu'elle est

— 22. sorte de

— 23. est dans a

— 24. ont dit lo

— 25. ont de la

— 26. entre eux

— 27. presque

— 28. le repos.

— 29.

— 30. [illegible]

— 31.

…ents des héritiers de M. Belley. il est donc
…je pense que ces héritiers doivent être au
…de toute cette histoire car il était voisin, je
…cette Mme Deltruc qui habitait dans la
…rue Lafayette, et que était à ce que j'ai tout
…nous en relations fréquentes avec eux.
…s obligé de me dire quels sont ces héritiers,
…leur adresse, car si comme je le pense, ils
…a famille directe, sa femme ou ses enfants, qu'il
…ois certain que dans les papiers du défunt ils
…ouver toutes traces de cette affaire, dont ils
…t dû plus d'une fois s'entretenir, je renouvellerai
…la plainte que j'ai déposée déjà au
…et à la suite de laquelle j'avais obtenu

Veuillez croire, Monsieur, à mes
…ments distingués

Esterhazy

Écriture d'Esterhazy (*suite*).

Chez Dreyfus, les *f* doubles (nos spécimens n'en contiennent pas), sont toujours bouclées à droite, comme dans l'*f* de *faire*, planche A, l. 14.

Dans l'écriture d'Esterhazy, les *f* doubles sont bouclées à gauche, comme dans le bordereau. Nous prions le lecteur de confronter les mots du bordereau, *difficile*, l. 10, et *officier*, l. 21, avec le mot *affaire*, l. 2 et l. 24 de l'écriture d'Esterhazy.

Les *f* simples du bordereau, l. 4, 10, 11 et 27, sont formées d'une boucle écrasée et d'un trait droit, légèrement recourbé à la base.

Chez Dreyfus la forme habituelle de l'*f* est celle de la ligne 4, pièce A; un trait droit bouclé par en bas, c'est-à-dire tout le contraire de l'*f* du bordereau. Il emploie aussi la forme de la ligne 13 qui ne ressemble pas non plus à celle du bordereau. Dans sa signature il fait deux boucles tellement aplaties que les traits descendants se confondent avec les traits montants.

Dans l'écriture d'Esterhazy les *f* sont pareils à ceux du bordereau, avec de légères différences autour de la forme typique qui y est employée. L'identité absolue se trouve très souvent; on en voit un exemple l. 19, dans le mot *fréquentes*.

Les *j* minuscules du bordereau sont formés d'un jambage séparé de la lettre suivante, et pointé (l. 2, 16, 25, 27). C'est une forme des plus caractéristiques.

Dans l'écriture de Dreyfus les *j* sont bouclés et jamais pointés. (Pièce A, l. 4, pièce B, l. 3.) Un relevé de 71 *j* minuscules, fait par nous sur de nombreux documents, n'a pas fourni une seule exception à cette forme et à l'absence du point sur le *j*. Plus caractéristique encore est la hauteur de la lettre; il allonge le jambage comme s'il partait du point sur le *j* sans faire de levée de plume.

Dans l'écriture d'Esterhazy, les *j* sont toujours pointés et, en grande majorité, de la forme caractéristique du bordereau. (Voyez lignes 3, 8, 12, 18, 21, 25, 26, 27.) Nous recommandons l'observation des deux mots *je* de la ligne 8 et ceux des lignes 12, 21 et 25. Leur comparaison avec les quatre qui se trouvent dans le bordereau montre une identité absolue. Il est remarquable que dans les *je* d'Esterhazy le *j* n'est pas lié à la lettre suivante, ressemblant en cela à ceux du bordereau, tandis que Dreyfus lie toujours les deux lettres.

La majuscule *M* est répétée dans le bordereau lignes 3 et 12, sous la même forme. Elle devient ainsi caractéristique. Elle est simple, distinguée, avec deux jambages seulement.

Dans l'écriture de Dreyfus la forme habituelle est à trois jambages, comme dans la pièce A, ligne 1; très simple aussi, mais différente. Il emploie cependant la forme à deux jambages, mais toujours avec la base anguleuse et des jambages plus élevés.

Dans l'écriture d'Esterhazy nous trouvons l'*M* du bordereau, la ressemblance est absolue. Le document que nous reproduisons contient quatre *M*, lignes 5, 14, 17 et 29; en les examinant que le lecteur s'arrête plus longuement sur celui de la ligne 23. En effet, il commence le mot *monsieur* qui se trouve ligne 3 du bordereau. La comparaison de ces deux mots révèle une identité parfaite.

Une autre caractéristique du bordereau est la lettre minuscule *d*. On en voit des exemples à chaque ligne, mais nous conseillons d'observer cette lettre dans le mot *de*, parce qu'il se forme, entre les deux lettres, une liaison intéressante. Il y en a 8 spécimens dans les lignes 7, 11, 13, 14, 18.

Chez Dreyfus, nous en voyons 9 exemples, pièce A, lignes 1, 3, 5, 10, 11, 12, et pièce B, ligne 10. La hampe du *d* est toujours plus élevée et sans boucle; l'*é* plus écarté du *d*, est formé d'un mouvement ferme, tout à fait à l'opposé du mouvement lâché du bordereau.

Dans l'écriture d'Esterhazy nous retrouvons partout les *d* du bordereau. On constatera leur identité dans les mots *de* des lignes 5, 6, 7, 17, 19, etc.

A propos de cette lettre *d*, on pourra comparer le mot *dans* du bordereau, l. 19, avec le même mot d'Esterhazy, ligne 25. La ressemblance est frappante.

Les alinéas du bordereau, soit qu'il s'agisse d'une énumération, soit que le scripteur passe d'une idée à une autre en prenant la ligne, commencent tous au même point.

Dans l'écriture de Dreyfus, tous les alinéas commencent par un retrait considérable qui souligne davantage le changement d'idée. C'est une des particularités les plus frappantes de l'écriture de Dreyfus. Elle est sans exception à notre connaissance. Dans ces conditions la dissimilitude, qui n'est pas qualitative, devient intéressante.

Dans l'écriture d'Esterhazy, l'alinéa n'est jamais marqué par un retrait; il est comme dans le bordereau.

La lettre *v*, dans le bordereau, prend souvent la forme d'un *v* très arrondi, l. 1, 2, etc.

Ceux de Dreyfus sont nettement anguleux, comme dans le mot *va*, pièce B, ligne 2.

Ceux d'Esterhazy sont tour à tour arrondis ou anguleux, exactement comme ceux du bordereau et dans la même proportion.

Nous attirons l'attention, à propos de cette lettre *v*, sur le mot *vous* qui se trouve six fois dans le bordereau, l. 1, 2, 23, 24, 26, 28, et qu'il est intéressant de comparer au même mot de l'écriture d'Esterhazy, lignes 10, 12, 20. Ils sont identiques.

Les *p* du bordereau sont formés, en général, de deux jambages descendant et remontant, très serrés, légèrement arrondis dans le bas. La seconde partie de la lettre est presque à la hauteur de la première. (Voyez *puis*, ligne 16.)

Chez Dreyfus, le premier jambage n'est jamais arrondi en bas et la seconde partie de la lettre est toujours sensiblement plus basse que l'autre.

Dans l'écriture d'Esterhazy cette lettre s'offre à nos yeux absolument semblable à celle du bordereau.

Les *t* redoublés ne sont pas liés dans le bordereau. On en voit des exemples aux mots *cette*, ligne 6, et *remettre*, ligne 22. C'est un mouvement d'autant plus particulier que le reste du mot est en écriture liée. Aussitôt après avoir tracé son premier *t*, l'écrivain du bordereau le barre, puis trace le second *t*.

Dans l'écriture de Dreyfus jamais les double *t* ne sont séparés; on n'en peut pas découvrir un seul exemple. Chez lui, le mot qui contient des *t* redoublés est toujours tracé d'un seul trait de plume.

Dans l'écriture d'Esterhazy les deux *t* sont séparés comme dans le bordereau. (Voyez lignes 12, 16, 19.) Cette similitude est capitale parce qu'elle se rapporte à un indice d'une rareté extrême et qu'elle est constatée dans des conditions de fréquence qui ne laissent aucun doute.

Les *z* du bordereau sont caractéristiques parce que très simplifiés, formés d'un seul trait de plume ondoyant. Il y en a trois dans le bordereau, lignes 2, 23 et 27.

Dans l'écriture de Dreyfus les *z* sont tracés normalement en deux traits de plume. Ils ne ressemblent pas du tout à ceux du bordereau. On en voit un dans la pièce B, ligne 3.

Au contraire, l'écriture d'Esterhazy reproduit absolument la forme des *z* du bordereau. On comparera avec fruit les mots *comprendrez*, de la ligne 10, et *veuillez*, de la ligne 29, aux mots du bordereau *désirez*, l. 2, *voulez*, l. 23, et *vouliez*, l. 27.

Il n'est pas toujours nécessaire d'avoir sous les yeux le même mot pour comparer un même mouvement graphique. Prenons, par exemple, le mot *manœuvres*, l. 22 du bordereau, et comparons-le au mot *héritier*, l. 20 de l'écriture d'Esterhazy; c'est l'identité de mouvement avec la finale grossissante et un contournement caractéristique.

Dans l'écriture de Dreyfus on ne rencontre jamais ni ces finales grossissantes, ni ce contournement particulier des lettres.

Le bordereau représente une écriture sobre et simplifiée. Elle n'est pas à grands mouvements, quoique rapide. La plupart des déliés sont supprimés et les traits de départ aussi.

L'écriture de Dreyfus est plus mouvementée, elle a plus d'amplitude et les traits de départ sont souvent très accentués. On en voit un exemple à *Mon*, l. 1, p. A, au *p* de *plaignais*, l. 3, et au *p* de *partir*. Dans la pièce B, l. 4, au *p* de *pensons* et, l. 5, à l'*n* de *notre*. Il n'est pas rare, dans ses autographes, de rencontrer des traits de départ d'un centimètre de longueur, qui s'accrochent de préférence aux lettres initiales *r*, *t*, *p* et donnent à l'écriture une physionomie particulière.

Dans l'écriture d'Esterhazy il n'y a pas de traits de départ; l'écriture est sobre et simplifiée à la manière de celle du bordereau. En comparant, par exemple, le mot *relative* du bordereau, ligne 12, au mot *relations* de notre exemple de l'écriture d'Esterhazy, ligne 19, on verra la forme de l'*r* initial, sans trait de départ. Les mots ont des analogies remarquables de formation, nous les voyons identiques dans leurs mouvements variés, dans leur allure, dans leur liaison, dans leur expansion.

On peut aussi comparer, dans le même ordre d'idées, le mot *frein* du bordereau, ligne 4, au mot *fréquentes* de l'écriture d'Esterhazy, l. 19. L'*r* intercalée, mais séparée de l'*f*, se représente avec un caractère de parfaite identité.

Pour ne pas allonger outre mesure ces indications nous nous bornons à signaler les mots grossis pour remplir la fin de la ligne et les différentes formes de l'*r*, variant selon la position dans le mot, sans oublier les combinaisons *br*, *vr*.

L'étude comparative de chaque lettre montre que toutes les variantes d'une même forme se retrouvent à la fois dans le bordereau et chez Esterhazy. C'est la même richesse des formes, ici et là. Le fait est, à nos yeux, ce qu'il y a de plus significatif.

Si nous pouvons relever tant de dissemblances absolues avec l'écriture de Dreyfus sur les seuls documents que nous reproduisons, et tant de marques d'identité parfaite avec celle d'Esterhazy, l'opération est bien plus fructueuse quand on dispose de nombreuses pièces de comparaison. La langue d'Esterhazy n'est pas riche; il emploie souvent les mêmes formes de langage, de là de fréquentes rencontres, dans sa correspondance, de mots et de fragments de phrases répétés dans le bordereau. Chaque comparaison permet de constater une identité absolue.

Disons un mot, pour finir, des similitudes qu'on trouve entre l'écriture de Dreyfus et celle du bordereau. Elles sont à la fois très rares, superficielles et accidentelles. La planche B les contient à peu près toutes : l'écriture sinueuse, inégale de dimensions, avec des mots finissant en pointe, presque filiformes. Mais, encore une fois, ces allures ne sont pas habituelles dans l'écriture de Dreyfus; elles ne la caractérisent pas normalement et, dans les conditions les plus favorables, elles ne reproduisent jamais exactement celles du bordereau.

Voici le plus intéressant des exemples de ressemblance. Dans la planche A, ligne 14, au mot *indiqué*, on voit que le point sur l'*i* est lié au *q* suivant.

Dans le bordereau, ligne 3, au mot *intéressant* et, ligne 8, au mot *modifications*, etc., nous trouvons ce genre de liaison. Il est très fréquent dans l'écriture d'Esterhazy et s'applique aussi bien aux points de l'*i* et du *j* qu'aux accents. Dans l'écriture de Dreyfus la liaison est d'une grande rareté et ne s'applique qu'aux point sur l'*i*. C'est une ressemblance restreinte dans l'écriture de Dreyfus, mais c'est l'identité habituelle et complète chez Esterhazy.

Conclusion. — En dernière analyse il y a une dissimilitude profonde et générale entre l'écriture de Dreyfus et celle du bordereau. Mais entre celle d'Esterhazy et celle du bordereau l'identité est parfaite, jusque dans la diversité de toutes les formes et de tous les mouvements graphiques.

Les experts de 1894. — Les experts de 1894 étaient M. Gobert, expert de la banque de France, M. A. Bertillon, chef du service d'identité judiciaire à la préfecture de police, M. Pelletier, rédacteur au ministère des Beaux-Arts, M. Charavay, marchand d'autographes, et M. Teyssonnières, graveur. Ils avaient à comparer l'écriture de Dreyfus avec celle du bordereau. M. Gobert fit un court rapport; il se bornait à dire

que le type graphique des deux écritures à comparer était le même, qu'il y avait des analogies assez sérieuses mais aussi des dissimilitudes nombreuses et importantes, à ce point que la lettre anonyme pouvait être d'une personne autre que celle soupçonnée. En tout cas l'écriture n'était pas déguisée, mais normale, naturelle, rapide.

Cette expertise est d'autant plus honorable que M. Gobert eut à lutter contre de violentes suggestions. Il fit des efforts pour engager le général Gonse à une grande circonspection, mais l'arrestation de Dreyfus fut décidée après la remise de son rapport, malgré l'avis négatif qui y était exprimé. « Je me suis demandé, dit-il, pourquoi j'avais été appelé. J'avais pensé, au début, qu'on cherchait à me consulter, à avoir mon avis, et je l'ai donné, je me suis aperçu en le donnant qu'une détermination avait été prise. »

M. Bertillon reçut le dossier de l'affaire après M. Gobert. Fait à noter, il n'était pas expert en écritures. On sait assez la position qu'il a prise dans ces débats. Toutefois, dans son rapport, il ne concluait pas sans réserves à l'identité des deux écritures, il émettait l'hypothèse d'un document forgé avec le plus grand soin.

M. Bertillon avait commencé, comme les experts professionnels, par comparer l'écriture anonyme à celle de l'accusé, mais il avait vite renoncé à cette étude qui tournait à l'avantage de Dreyfus pour comparer à elle-même l'écriture du bordereau. C'est alors qu'il fit sa découverte.

Il constata des dissemblances de majuscules, des déliés tantôt initiaux, tantôt finaux, un petit pâté bouchant l'ovale de la lettre *a*; cet étouffement systématique lui parut intentionnel, la lettre *a* étant caractéristique entre toutes. Donc l'écriture est conventionnelle, forgée. (Reinach, *Histoire*, t. I, p. 177.)

Devant le conseil de guerre[1] il développa longuement la théorie suivante : Dreyfus a écrit le bordereau sur un papier calqué afin de pouvoir modifier son écriture à volonté. Si on fait passer parallèlement au bord du papier une grille espacée de 5 en 5 millimètres il apparait que tous les mots redoublés polysyllabes et la grande majorité des monosyllabes sont touchés par les barreaux de la grille aux mêmes emplacements. Ce rythme de l'écriture prouve la forgerie. Le bordereau est

1. Rennes, t. II, p. 318 et suivantes.

l'écriture de Dreyfus décalquée. Ces deux pages manuscrites du bordereau ont été écrites en prenant comme guide une espèce de ligne d'écriture glissée à la façon d'un transparent, sous le papier pelure du document incriminé : c'est le gabarit composé de deux chaînes imbriquées, dont la clef est le mot *intérêt*, trouvé dans une lettre écrite par M. Mathieu Dreyfus.

Pour rendre plus claires ses démonstrations, M. Bertillon fit passer sous les yeux des juges un diagramme représentant « la citadelle des rébus graphiques ». C'est le résumé de son expertise. Sous les tours de droite on lit : « Plan de la défense en cas d'attaque venant de la droite : 1° Se tenir coi dans l'espérance que l'assaillant intimidé, à première vue, par les maculatures et les signes de l'écriture rapide, reculera devant les initiales et le tour des doubles *s*. 2° Se réfugier dans l'arsenal de l'espoir habituel. 3° Invoquer le coup ténébreusement monté. »

Sur la tour de droite « Batterie des doubles *s*. Tir à longue portée et en tous sens ».

Au centre, dans des chemins et des impasses : « Voie tortueuse et souterraine reliant les différents trucs entre eux et permettant au dernier moment de la citadelle[1]. — Arsenal de l'espion habituel élevé spécialement en vue de desservir les ouvrages de droite, mais pouvant néanmoins prêter aux ouvrages de gauche une aide souvent plus nuisible qu'utile : grilles et tares graphiques qui en résultent, répétitions inutiles de mots, de membres de phrase, cartogrammes double et unique. Mots composés de syllabes détachées. Imperfections et incorrections graphiques. Bizarrerie de style. Laconisme combiné avec prolixité. »

A gauche : « Poursuites et attaques judiciaires à la suite de la prise du document sur l'auteur même, ou à son domicile, ou sur un émissaire qui, en donnant son propre nom, aurait en même temps donné le sien, etc. Plan de la défense en cas d'attaque venant de la gauche, coup monté, 1° par un subordonné, 2° par un véritable espion ténébreusement conseillé. »

Enfin les combinaisons graphiques : « Petite échancrure dans le bas du document à droite, forgerie. Emploi du papier pelure quadrillé, faux. Mots techniques de sa propre écriture minutieusement décalqués jusque dans leurs tares et

1. La phrase paraît incomplète, mais elle est ainsi dans le document original.

empruntés pour la plupart à une pièce du ministère relative aux grands parcs d'artillerie, forgerie. Allongement des finales, truchement de *guerre*, *responsable*, d'*adresse*, ligne 28. Inversion du tracé de *L* majuscule, retouche discrète de certains mots : *fixe*. Boucles anormales des *G* et de l'*y*, etc., *faux*. — Dernière tranchée souterraine et plus dissimulée, etc. ».

M. Bertillon fit une déposition de plusieurs heures sur ces inventions personnelles. Plus tard, son système se compliquera davantage encore; il ajoutera à sa forteresse (*Cassation*, p. 376) tout un système de grilles, superpositions, mesurage, surmoulage avec recul d'une lettre, déguisement avec autre forgerie, de canevas graphique, gabarit, glissement de réticules centimétriques, autocalque et hétérocalque, d'imbrication de chaînes du gabarit, de construction kutschique du mot clef, et il arrive à cette conclusion sur les travaux d'expertise :

« Les experts qui ont déclaré le bordereau écrit à main courante étaient donc pour une part dans la vérité; mais ceux qui ont aperçu à travers les mots « une note sur » une corrélation de forme et d'emplacement plus grands que d'ordinaire, et qui les ont déclarés calqués, ont peut-être serré la vérité de plus près; *en réalité le bordereau n'est ni calqué, ni à main courante, tout en étant les deux à la fois*; c'est une invention personnelle à Dreyfus ».

Non, c'était une invention personnelle à M. Bertillon et nous verrons plus loin qu'il fera partager ses vues à d'autres experts.

Malheureusement M. Bertillon ne s'en tint pas là. M. Bertillon ne craignit pas d'aider à la preuve en faisant ses démonstrations sur une reconstitution fausse du bordereau. Les planches étaient, dit le jugement de la Cour de cassation, le résultat d'un traitement compliqué, infligé au document primitif, et d'où celui-ci est sorti altéré, après avoir subi une série d'agrandissements et de réductions photographiques, et même de calquages, recalquages, découpages, collages, gouachages, badigeonnages et retouches !

M. Pelletier, troisième expert, compara l'écriture du bordereau avec les dix éléments de comparaison qui lui furent remis, écriture tracée debout, avec la main gantée, avec la main nue, sabre au côté, etc.

Il trouva l'écriture du bordereau nullement déguisée, écrite franchement, au courant de la plume. Il tira de son premier examen la conclusion qu'il y avait une grosse différence dans

l'ordonnancement des lettres, l'écriture du bordereau étant couchée, penchée, à bases arrondies, d'où un écart relativement grand entre chaque lettre, tandis que dans les documents de comparaison l'écriture est filiforme, les lettres en un mot sont plus tassées, d'où différence dans l'aspect général. Il y a bien des analogies de détail, mais M. Pelletier les déclare banales. Au contraire les dissemblances sont nombreuses.

M. E. Charavay, autre expert, déclara qu'étant donné le caractère même du document celui-ci ne pouvait être qu'en écriture dissimulée.

Parti malheureusement de ce principe il releva entre les deux sortes d'écritures des dissemblances et des ressemblances, attribuant les dissemblances au fait même que la pièce était d'un caractère dissimulé. En résumé il attribua à la même main et la pièce incriminée et les pièces de comparaison. Il réservait seulement dans ses conclusions la possibilité d'un sosie en écritures.

Nous connaissons aujourd'hui, grâce au procès de Rennes, la genèse de l'erreur de M. Charavay et son cas comporte une grande leçon pour les experts. M. Bertillon, sur l'invitation du général Mercier, avait offert son aide à ses collègues; M. Pelletier déclina l'offre. Il jugea qu'expert consciencieux il ne devait pas aller chez Bertillon dont l'opinion était faite. Puisque deux personnes avaient été consultées, pourquoi cette invitation à se rendre chez l'une plutôt que chez l'autre; pourquoi M. Bertillon et non M. Gobert (*Rennes*, t. II, p. 470)? MM. Charavay et Teyssonnières eurent moins de scrupules. Ils allèrent chez M. Bertillon qui leur affirma la culpabilité de Dreyfus et leur expliqua son système d'auto-forgerie. Les conséquences de cette visite ne se firent pas attendre; il naquit dans leur esprit une prévention qui les aveugla sur tout le reste.

Les ressemblances? elles étaient la preuve du crime. Les dissemblances? elles résultaient de la dissimulation de l'écriture.

Avec des raisonnements pareils on aurait pu convaincre cent mille Français d'avoir écrit le bordereau.

L'expert qui se détermine d'après les affirmations de tierces personnes, fût-ce celles d'un collègue, manque à l'esprit de méthode, à la probité arbitrale et trahit son mandat. L'erreur de Charavay est d'autant plus lourde qu'il n'ignorait pas

l'incompétence de M. Bertillon dont c'était la première expertise.

Nous l'avons montré plus haut, toute l'expertise de M. Bertillon consistait à imaginer les hypothèses les plus compliquées en vue d'affirmer la culpabilité de Dreyfus. Il émettait des assertions gratuites et se donnait raison à lui-même en travaillant sur une reproduction altérée du document.

M. Teyssonnières, cinquième expert, avait vu M. Bertillon et lui aussi déclara que le bordereau présentait tous les caractères d'un déguisement, « mais où le naturel reprend quand même le dessus ». Si tel mot est mal écrit, c'est voulu. L'influence de M. Bertillon est évidente. Pour le reste, il applique un système de petites reconnaissances de similitudes qui lui est habituel. Aucune idée générale. C'est un exemple d'une méthode absolument étrangère à la graphologie. Il compare une lettre minuscule du bordereau à une autre lettre minuscule choisie dans vingt pièces de comparaison ! Lignes 28 et 30 du bordereau il signale deux *v*, l'un arrondi à la base, l'autre en fer de lance, qui se retrouvent dans la pièce n° 3, lignes 3 et 4. Ligne 14, le 9 de 1894 retrouve son identité dans la pièce 3 en marge. Il signale ce chiffre-là comme formant un *g* dont la boucle n'est pas fermée. Lignes 23 et 28 la forme du *r*, dans le mot *prendre* et dans le mot *adresse*, se retrouve similaire dans la pièce 12, ligne 7. L'*s* du mot *sans*, ligne 1, se retrouve dans la pièce 21, ligne 10, etc., etc.

Mais là où le graveur se révèle c'est quand il recherche les superpositions. « Le hasard, dit-il, a voulu que j'en trouve 6. En 36 ans je n'ai pas trouvé autant de similitudes en superposant. » (*Rennes*, t. II, p. 425). Mais nous avons vu ces prétendues superpositions, elles étaient très imparfaites. L'une consistait à superposer les mots *officier*, mais M. Teyssonnières se contentait de la concordance des dernières lettres de la partie « *cier* ». Le caractère principal de cette expertise, c'est que les moindres analogies étaient relevées (il en trouvait 28), tandis que la multitude des dissemblances était passée sous silence.

Ce parti-pris persista pendant tout le cours de l'affaire Dreyfus, même après la découverte de l'écriture d'Esterhazy. M. Teysonnières eut en maintes circonstances une attitude fâcheuse; il avait partie liée avec la *Libre Parole* et machina plusieurs histoires en vue d'égarer l'opinion publique et de compliquer la situation.

Voici comment le procureur général Beaudoin s'exprime sur son compte, dans son réquisitoire à la Cour de cassation : « M. Teyssonnières, ah! quel expert! Rayé pour les faits les plus graves par le Tribunal de la Seine de la liste des experts, convaincu plus tard d'avoir manqué à tous ses devoirs et à son serment en communiquant à la presse le bordereau, qui ne lui avait été remis que sous le sceau du secret, condamné depuis par le Tribunal du Blanc et par la Cour de Bourges, le 8 juillet 1901, pour avoir attesté contre toute vérité qu'une pièce diffamatoire était de l'écriture d'un notaire, le sieur Labouysse, et rayé le 26 décembre 1901 de la liste des experts près la Cour d'appel de Paris, qui l'avait recueilli! Il se prononce nettement contre Dreyfus ».

Dans ces conditions, M. Teyssonnières ne compte plus.

Ainsi donc, en 1894, MM. Gobert et Pelletier refusaient d'attribuer le bordereau à Dreyfus, M. Bertillon, dans un rapport bizarre, et MM. Charavay et Teyssonnières, dans des expertises indigentes, l'accusaient de l'avoir écrit.

Les experts de 1897. — Le journal *le Matin* ayant publié une reproduction du bordereau, jusqu'alors tenu secret, M. Mathieu Dreyfus s'empressa de faire comparer l'écriture de ce document avec celle de son frère Alfred. Les experts choisis furent, en France, MM. Crépieux-Jamin et Gustave Bridier; en Suisse, MM. Hurst, de Rougemont, graphologue célèbre, et Paul Moriaud, professeur de droit à l'Université de Genève, le meilleur expert de la Suisse et certainement l'un des hommes qui, dans le monde entier, connaissent le mieux les questions relatives à l'écriture; en Belgique, M. de Marneffe; en Angleterre, M. de Gray Birch, docteur en droit, expert à Londres; M. Thomas H. Gurrin, expert du ministère des finances et de la banque d'Angleterre; M. J. Holt Schooling, le célèbre écrivain et graphologue; aux États-Unis, M. Carvalho, l'expert officiel de New-York, M. Ames; enfin, en Allemagne, M. Preyer, l'illustre physiologiste, auteur d'un livre universellement estimé sur la graphologie.

Les expertises faites par ces professionnels ont presque toutes été publiées *in extenso*[1] et sont très intéressantes à cause des questions particulières qui y sont étudiées. En effet, les premiers experts s'étaient exercés sur les pièces origi-

1. *L'affaire Dreyfus*, deuxième mémoire, avec des expertises d'écritures, Stock, éditeur, 1897.

l'incompétence de M. Bertillon dont c'était la première expertise.

Nous l'avons montré plus haut, toute l'expertise de M. Bertillon consistait à imaginer les hypothèses les plus compliquées en vue d'affirmer la culpabilité de Dreyfus. Il émettait des assertions gratuites et se donnait raison à lui-même en travaillant sur une reproduction altérée du document.

M. Teyssonnières, cinquième expert, avait vu M. Bertillon et lui aussi déclara que le bordereau présentait tous les caractères d'un déguisement, « mais où le naturel reprend quand même le dessus». Si tel mot est mal écrit, c'est voulu. L'influence de M. Bertillon est évidente. Pour le reste, il applique un système de petites reconnaissances de similitudes qui lui est habituel. Aucune idée générale. C'est un exemple d'une méthode absolument étrangère à la graphologie. Il compare une lettre minuscule du bordereau à une autre lettre minuscule choisie dans vingt pièces de comparaison! Lignes 28 et 30 du bordereau il signale deux *v*, l'un arrondi à la base, l'autre en fer de lance, qui se retrouvent dans la pièce n° 3, lignes 3 et 4. Ligne 14, le 9 de 1894 retrouve son identité dans la pièce 3 en marge. Il signale ce chiffre-là comme formant un *g* dont la boucle n'est pas fermée. Lignes 23 et 28 la forme du *r*, dans le mot *prendre* et dans le mot *adresse*, se retrouve similaire dans la pièce 12, ligne 7. L'*s* du mot *sans*, ligne 1, se retrouve dans la pièce 21, ligne 10, etc., etc.

Mais là où le graveur se révèle c'est quand il recherche les superpositions. « Le hasard, dit-il, a voulu que j'en trouve 6. En 36 ans je n'ai pas trouvé autant de similitudes en superposant. » (*Rennes*, t. II, p. 425). Mais nous avons vu ces prétendues superpositions, elles étaient très imparfaites. L'une consistait à superposer les mots *officier*, mais M. Teyssonnières se contentait de la concordance des dernières lettres de la partie « *cier* ». Le caractère principal de cette expertise, c'est que les moindres analogies étaient relevées (il en trouvait 28), tandis que la multitude des dissemblances était passée sous silence.

Ce parti-pris persista pendant tout le cours de l'affaire Dreyfus, même après la découverte de l'écriture d'Esterhazy. M. Teysonnières eut en maintes circonstances une attitude fâcheuse; il avait partie liée avec la *Libre Parole* et machina plusieurs histoires en vue d'égarer l'opinion publique et de compliquer la situation.

Voici comment le procureur général Beaudoin s'exprime sur son compte, dans son réquisitoire à la Cour de cassation : « M. Teyssonnières, ah ! quel expert ! Rayé pour les faits les plus graves par le Tribunal de la Seine de la liste des experts, convaincu plus tard d'avoir manqué à tous ses devoirs et à son serment en communiquant à la presse le bordereau, qui ne lui avait été remis que sous le sceau du secret, condamné depuis par le Tribunal du Blanc et par la Cour de Bourges, le 8 juillet 1901, pour avoir attesté contre toute vérité qu'une pièce diffamatoire était de l'écriture d'un notaire, le sieur Labouysse, et rayé le 26 décembre 1901 de la liste des experts près la Cour d'appel de Paris, qui l'avait recueilli ! Il se prononce nettement contre Dreyfus ».

Dans ces conditions, M. Teyssonnières ne compte plus.

Ainsi donc, en 1894, MM. Gobert et Pelletier refusaient d'attribuer le bordereau à Dreyfus, M. Bertillon, dans un rapport bizarre, et MM. Charavay et Teyssonnières, dans des expertises indigentes, l'accusaient de l'avoir écrit.

Les experts de 1897. — Le journal *le Matin* ayant publié une reproduction du bordereau, jusqu'alors tenu secret, M. Mathieu Dreyfus s'empressa de faire comparer l'écriture de ce document avec celle de son frère Alfred. Les experts choisis furent, en France, MM. Crépieux-Jamin et Gustave Bridier; en Suisse, MM. Hurst, de Rougemont, graphologue célèbre, et Paul Moriaud, professeur de droit à l'Université de Genève, le meilleur expert de la Suisse et certainement l'un des hommes qui, dans le monde entier, connaissent le mieux les questions relatives à l'écriture; en Belgique, M. de Marneffe; en Angleterre, M. de Gray Birch, docteur en droit, expert à Londres; M. Thomas H. Gurrin, expert du ministère des finances et de la banque d'Angleterre; M. J. Holt Schooling, le célèbre écrivain et graphologue; aux États-Unis, M. Carvalho, l'expert officiel de New-York, M. Ames; enfin, en Allemagne, M. Preyer, l'illustre physiologiste, auteur d'un livre universellement estimé sur la graphologie.

Les expertises faites par ces professionnels ont presque toutes été publiées *in extenso*[1] et sont très intéressantes à cause des questions particulières qui y sont étudiées. En effet, les premiers experts s'étaient exercés sur les pièces origi-

1. *L'affaire Dreyfus*, deuxième mémoire, avec des expertises d'écritures, Stock, éditeur, 1897.

nales; ceux de 1897 n'avaient à leur disposition qu'une reproduction de journal à grand tirage. *Le fac-similé était la reproduction, par le gillotage, d'un calque fait par l'expert Teyssonnières*, circonstance que les douze experts ignoraient et qui n'a été connue que plus tard. Ils ignoraient également que le bordereau original avait été déchiré puis recollé. Les traces des déchirures avaient été effacées, mais le raccordement du texte, ayant été fait sans soin, donnait à la pièce un aspect suspect. Il en est résulté des difficultés considérables auxquelles les premiers experts ne s'étaient pas heurtés et qui furent grandement diminuées pour tous ceux qui intervinrent quelques mois après, quand on connut l'écriture d'Esterhazy, encore plus après le procès Zola quand on put se servir de l'original du bordereau.

Les douze experts conclurent que Dreyfus n'avait pas écrit le bordereau, c'était le point essentiel. Plusieurs ajoutèrent que cette pièce était suspecte par certaines reprises et inhibitions dans le tracé. Ils étaient dans le vrai bien mieux que les autres, puisque le document qui leur était soumis était, en effet, un calque, d'une fidélité fort inégale.

Dans la suite on a beaucoup exploité ce que plusieurs avaient dit de l'apparence du document. Mais si le calquage et la reproduction altéraient un peu le mouvement de l'écriture et l'épaisseur des traits, les formes générales du graphisme étaient respectées. Et qu'est-ce qu'une expertise en écritures? En dernière analyse c'est une comparaison des formes. Nous étions donc bien armés pour conclure sans hésitation que Dreyfus et l'auteur du bordereau étaient deux personnalités distinctes. Personnellement nous n'avons rien affirmé de plus, le reste étant présenté sous forme d'hypothèses plus ou moins probables. Quand l'écriture d'Esterhazy fut connue, l'hypothèse d'une imitation, même lointaine, tomba d'elle-même; tous les experts y renoncèrent. Le fait nouveau dispensait des suppositions, et la publication de l'original du bordereau expliqua ensuite ce qui les avait fait naître. On ne pouvait donc pas, de bonne foi, attacher les experts à leur première opinion. C'est en ce sens que nous avons écrit, M. Moriaud au président de la Cour de cassation (en 1899) et moi-même au président du Conseil de guerre de Rennes. M. Moriaud s'exprimait ainsi :

« Mon premier rapport a été écrit en 1897, à une époque où j'ignorais l'existence même d'un homme ayant l'écriture

d'Esterhazy aussi bien que l'existence d'Esterhazy lui-même. J'admis alors, comme hypothèse expliquant divers faits, et surtout ce fait curieux que l'écriture du bordereau ressemble d'autant plus à celle de Dreyfus qu'elle est plus appliquée, — j'admis, dis-je, comme simple hypothèse, que le bordereau était « l'œuvre d'un faussaire, imitateur grossier de l'écriture de Dreyfus ». Une question difficile se posait : le bordereau est-il une imitation ou une simple lettre missive? et cette question ne pouvait être résolue avec certitude qu'en comparant le bordereau à l'écriture ordinaire et courante de son auteur véritable, encore inconnu aux experts. J'eus peut-être le tort de m'attaquer témérairement à ce problème : « peut-être », car le pur savant même tente souvent des reconstitutions qui, bien que conjecturales au début, ne sont dépourvues ni d'intérêt ni d'utilité.

« Esterhazy parut. Je vis son écriture. Pour moi comme pour tant d'autres, ce fut un « fait nouveau ». Cette découverte confirmait simplement ce qui était en moi une vraie certitude et ne pouvait être que confirmé : que le bordereau n'est pas de Dreyfus, mais elle permettait de préciser et de rectifier ce qui tenait à la personne, jusqu'alors cachée, de l'écrivain du bordereau. Tout ce qui m'avait surpris dans ce document : les lettres grosses et les mots grands parsemant l'écriture petite, les lettres dessinées, les contractions nerveuses, les ressemblances plus grandes avec les autographes de Dreyfus quand l'écriture est plus appliquée, — cette ressemblance due au hasard et que j'avais crue intentionnelle et qui m'apparaît clairement, aujourd'hui, l'origine du malheur du condamné, — tout cela, je le trouvai dans les autographes d'Esterhazy et j'en compris les causes naturelles, psychologiques et physiologiques. Par contre, je ne trouvai pas chez Esterhazy les quelques petits changements que je supposais que l'auteur du bordereau avait apportés à son graphisme, en imitant celui de Dreyfus. Le bordereau et l'écriture d'Esterhazy, telle qu'elle apparaît dans les nombreuses pièces originales que j'ai eues sous les yeux, c'est l'identité absolue, dans les caractères généraux, dans les détails, dans les bizarreries même. Une conclusion nouvelle s'imposait donc à moi, définitive celle-ci et non plus hypothétique : le bordereau n'est pas l'œuvre d'un faussaire, c'est une pièce écrite sans aucun souci d'imitation graphique. »

Que ceux qui se font un jeu de dénigrer les experts en écri-

tures veuillent bien se rappeler cette phalange de douze experts, vraiment qualifiés, travaillant à de grandes distances les uns des autres, et aboutissant unanimement à cette conclusion que Dreyfus n'a pas écrit le bordereau. Cette fois, les graphologues entrent en ligne, ils exposent leur méthode, ce que ne font jamais les autres experts, pour la bonne raison qu'ils n'en ont pas, et étudient l'écriture dans toutes ses formes et directions. J'avais personnellement classé les mouvements en six genres : l'intensité (énergie et vitesse du tracé), la forme, la dimension, la direction, la continuité et l'ordonnance.

L'EXPERTISE DE L'ÉCRITURE D'ESTERHAZY. — Après la plainte de M. Mathieu Dreyfus contre le commandant Esterhazy, l'écriture de ce dernier fut soumise à trois experts, MM. Couard, Varinard et Belhomme, en vue de rechercher s'il était l'auteur du bordereau. C'était l'évidence même, et cependant les trois experts déclarèrent que le bordereau n'était pas l'œuvre d'Esterhazy.

« Pour l'écriture, dit M. Havet, membre de l'Institut, prof. au collège de France, je suis arrivé tout de suite et sans faire de recherches dignes de ce nom, simplement par l'évidence, par le saisissement des yeux, à une conviction pour moi tout à fait certaine. C'est là l'écriture du commandant Esterhazy, ce n'est pas l'écriture du capitaine Dreyfus; cela me paraît sauter aux yeux, avant même qu'on ait commencé d'analyser l'écriture [1]. »

MM. Couard, Varinard et Belhomme en ont jugé autrement. Pour quelles raisons?

« J'ai essayé, dit M. Paul Meyer, directeur de l'École des Chartes, deux ou trois hypothèses pour expliquer cette dualité (prétendue par les experts); d'un côté l'écriture et de l'autre la main. Aucune n'est admissible. Je vous en ferai grâce; surtout, je crois qu'il serait peu charitable de ma part de les attribuer aux experts du second procès, puisque je les trouve absurdes! J'espère que ces messieurs en auront trouvé une qui m'a échappé et qui rendra compte de toutes les difficultés [2]. »

Les trois experts se sont longtemps réfugiés derrière le secret professionnel, et enfin, à la Cour de cassation et à Rennes,

1. *Procès Zola*, t. I, p. 541.
2. *Procès Zola*, t. I, p. 500.

ils ont bien voulu exposer leurs motifs. Le double grand *s* interverti est fréquent dans le bordereau, il est rare dans les pièces de comparaison, telle est l'explication principale du rapporteur, M. Belhomme. C'est-à-dire que les experts sont tellement embarrassés pour démontrer leur thèse qu'ils présentent une ressemblance de forme comme une preuve de non identité!

Un autre élément de conviction des trois experts, c'est leurs efforts pour reproduire le bordereau : ils se sont tout de suite rendu compte de la façon dont celui qui a écrit tenait la plume et donnait son coup de plume!!! Mais il faut citer M. Belhomme dans sa conclusion, pour qu'on puisse mieux juger la valeur de cette expertise. « Nous sommes un peu comme les experts en tableaux : le coup de plume pour nous est à peu près ce qu'est pour eux le coup de pinceau. Ce ne sont pas des moyens mathématiques comme aiment les officiers sortis de l'École Polytechnique, ce ne sont pas des moyens automatiques, nous ne pouvons donner la preuve matérielle de ce que nous avançons, mais je crois que ces moyens donnent des résultats certains. La preuve c'est que nous sommes arrivés d'abord à soutenir ceci : que le document dit bordereau était un document frauduleux. M. Bertillon a dit que c'était un document forgé. C'était bien la même chose. Nous avons dit qu'il y avait quelques parties calquées et d'autres qui étaient en écriture naturelle; M. Bertillon n'a pas dit autre chose. Nous sommes arrivés au même résultat par des moyens absolument différents, c'est la meilleure preuve que nous puissions donner de l'exactitude de notre méthode. Je maintiens absolument les conclusions de notre rapport[1]. »

Preuve, exactitude, méthode, voilà les mots que fait vibrer M. Belhomme, comme pour s'étourdir lui-même. Mais la preuve — la meilleure, de son propre aveu — il la tire de sa rencontre avec M. Bertillon. Ce serait une preuve, en effet, si les conclusions de M. Bertillon étaient démontrées et incontestées; mais dans les conditions de la cause le raisonnement de M. Belhomme n'a pas la moindre valeur.

M. Belhomme a d'ailleurs bien tort de souligner son accord avec M. Bertillon; on voit déjà trop clairement l'influence de celui-ci. Elle n'est pas moins visible dans la déposition de M. Varinard : « Nous avons remarqué, dit-il, que certains

1. *Procès de Rennes*, t. II, p. 578.

mots, en prenant le calque, se repèrent l'un sur l'autre. C'est ce qui nous a conduits à supposer qu'ils avaient été pris sur une commune mesure...[1] ».

Quant à M. Couard, il a eu des affirmations regrettables. « Je donnerais ma tête à couper que le bordereau n'est pas écrit par Esterhazy[2]. » Il appelle M. Paul Meyer un expert d'occasion, mais il déclare qu'il s'occupe lui-même d'expertises librement et d'une façon indépendante!

Au lieu d'offrir des arguments les trois experts s'étendent longuement sur le fait que leurs collègues de 1897, en majorité, concluaient à un document suspect. Mais ils oublient d'ajouter que les douze experts affirmaient sans réserves que Dreyfus n'était pas l'auteur du bordereau.

Il n'y a pas d'analogie à établir entre les conclusions des différents experts, relativement à la sincérité du tracé du bordereau, les expertises ayant été faites dans les conditions dissemblables que nous avons dites. Une expertise, établie sur un fac-similé calqué et retouché a une valeur relative, c'est entendu, mais on ne peut pas s'emparer de ses conclusions hypothétiques, en négligeant celles qui sont sûres, pour démontrer la valeur d'une autre expertise, faite sur le document original; ce serait le renversement de la logique. Mais la logique était assez malmenée par ces messieurs. Voici, par exemple, ce qu'on lit au début de leur rapport, d'après des extraits qui en ont paru dans la FRONDE. « Ce qui frappe tout d'abord, c'est le contraste que nous constatons entre l'homogénéité de chacun des écrits d'Esterhazy pris à part, où le même type se conserva d'un bout à l'autre sans différence; et les incohérences de toutes sortes relevées dans le bordereau. » Mais on lit plus loin : « Esterhazy varie incessamment les formes des caractères et n'écrit jamais deux fois le même mot de la même façon ». La contradiction n'est pas légère.

« Nous constatons, disaient-ils encore, que les mots qui sont répétés dans le bordereau le sont d'une façon identique, comme si le second était calqué sur le premier, ce qui donne lieu de prouver que l'un et l'autre sont calqués sur un troisième. » Ce passage se rapporte aux mots *adresse*, lignes 2 et 28, *manœuvres*, lignes 22 et 30, et *artillerie*, lignes 11 et 14.

1. *Rennes*, t. II, p. 493.
2. *Rennes*, t. II, p. 477.

Que le lecteur prenne le soin d'examiner ces mots. Ils se ressemblent comme des mots écrits par la même personne, mais aucun n'est exactement superposable à l'autre. Pour justifier un système aussi extraordinaire que le calque de plusieurs mots au milieu d'une écriture rapide et naturelle, il eût fallu, semble-t-il, s'appuyer sur une raison moins fragile que des superpositions très imparfaites.

« J'ai fait l'examen à la loupe sur l'original du bordereau, dit M. Giry, membre de l'Institut, il ne m'a révélé aucune de ces reprises, de ces retouches, de ces bavures, de ces tremblements, qui sont toujours caractéristiques du calque » (*Rennes*, t. III, p. 36).

En 1894, les experts avaient accordé trop d'importance à quelques ressemblances, mais enfin ils s'étaient égarés d'une manière explicable. MM. Couard, Varinard et Belhomme nient l'évidence et heurtent ainsi les notions les plus élémentaires du bon sens. La genèse de leur formidable erreur ne peut plus être la même, surtout devant leurs explications qui sont absurdes, comme le prévoyait M. Meyer. Il n'y a même pas une ombre de démonstration dans leurs dépositions.

Enfin il est important de constater que les trois experts ne veulent pas connaître l'écriture de Dreyfus : ces personnages ne sont pas curieux. Plusieurs années après leur expertise, à Rennes, ils ne connaissent encore que l'écriture d'Esterhazy [1]. Ils ont bien vu celle de Dreyfus à la Cour de cassation, mais si rapidement! Seulement pendant trois heures! Ils n'ont pas d'opinion là-dessus...

Les expertises du procès Zola. — Maintenant qu'on connaît Esterhazy, l'expertise du bordereau devient facile. Mais le président de la Cour d'assises, M. Delegorgue, et l'avocat général, Van Cassel, vont faire tous leurs efforts pour s'opposer à la preuve que M. Zola a offerte au jury; on refusera de verser au dossier le bordereau original, en sorte que l'accusation pourra ergoter sur la valeur des expertises faites sur des reproductions et prétendre qu'on ne peut rien dire de valable sans avoir sous les yeux l'original. D'après M. Couard, la reproduction du bordereau dans la brochure de M. Bernard Lazare était un faux et ne ressemblait nullement à l'original [2].

1. *Rennes*, t. II, p. 485.
2. *Zola*, t. II, p. 57.

« *Me Clémenceau.* — Mais puisque le témoin a vu l'original il pourrait nous préciser quelles sont, entre l'original et le fac-similé, les ressemblances et les dissemblances.

« *M. Couard.* — Je vais vous le dire : la différence est celle qui existe entre deux choses qui ne se ressemblent pas du tout.

« *Me Labori.* — Moi j'affirme qu'il n'y a pas de différences... Quant à M. Couard, qui est obligé de défendre son expertise, dont la défense est extrêmement difficile, je comprends qu'il ait intérêt à dire qu'il n'a pas travaillé sur la même chose que les autres. »

Le général de Pellieux disait aussi (*Procès Zola*, t. I, p. 245) : « On a beaucoup parlé du bordereau. Peu de gens l'ont vu, je crois qu'il serait facile de les compter; beaucoup de gens en ont vu des fac-similés. Eh bien! je dois dire... je l'ai vu..., je dois dire que ces fac-similés ressemblent singulièrement à des faux et que, avoir la prétention de faire une expertise d'écriture sur les fac-similés qui ont paru dans les journaux, me paraît s'avancer beaucoup. Rien ne ressemble moins au fac-similé des journaux que le bordereau original. Par conséquent, toutes les expertises qui ont été faites à la légère sont entachées absolument de faux. » Mais cette audacieuse allégation était démentie même par MM. Teyssonnières et Bertillon. Elle était démentie aussi, dit M. Jaurès (*Procès Zola*, p. 418), par l'émotion d'Esterhazy reconnaissant la ressemblance frappante du bordereau original avec son écriture, et auparavant il avait reconnu la même ressemblance de son écriture avec celle du fac-similé du bordereau, donc il n'y avait pas, entre le fac-similé et le bordereau, de différence.

M. Paul Meyer, directeur de l'École des Chartes, s'expliqua sur cette question d'ordre technique, si intéressante pour les experts en écritures; il montra qu'il y avait des fac-similés meilleurs que d'autres, mais que tous reproduisaient le mouvement de l'écriture et que la différence entre eux était sans portée quand il s'agissait de comparer la forme des lettres (*Zola*, I, 496 et suivantes).

Étant donné, dit un autre expert, M. Auguste Molinier, professeur à l'École des Chartes, que le bordereau a été publié pour prouver la culpabilité de Dreyfus, le fac-similé doit être exact. Un fac-similé peut renforcer l'épaisseur des traits, mais la liaison des lettres, la forme générale de l'écriture ne sera pas changée.

M. Émile Molinier, conservateur au Musée du Louvre, archiviste paléographe, déclare encore que si par l'impression il peut se produire quelques différences dans l'épaisseur des traits, par contre la façon de tracer la lettre ne peut pas être changée, ni les lettres interverties. « Je dirai même que si un savant, si un érudit, trouvant dans un volume de la Bibliothèque Nationale, dans un de ces volumes que nous consultons tous si souvent, accolé à des lettres du commandant Esterhazy, l'original du bordereau, il serait pour ainsi dire disqualifié s'il ne disait pas que le bordereau et la lettre sont de la même écriture, sont de la même main, ont été écrits par le même personnage. »

En somme, ces fac-similés méritaient confiance et s'ils avaient ressemblé à des faux on en aurait apporté la preuve.

Les expertises du procès Zola furent des plus intéressantes. La plupart mériteraient d'être réimprimées, elle le seront certainement un jour afin de conserver les leçons de méthode qui s'en dégagent. Il est impossible de lire sans admiration ces belles démonstrations de MM. Paul Moriaud, Émile et Auguste Molinier, Paul Meyer, Louis Havet, Giry et Héricourt.

Celle de M. le Dr Héricourt, qui vise surtout la question du décalquage, nous a valu une bonne contribution à l'étude scientifique des faux en écritures. Elle est peu connue et nous voudrions au moins la résumer ici. L'éminent physiologiste montre d'abord que l'écriture courante est un acte automatique de même nature que la marche. Elle est formée de traits plus ou moins grêles ou épais, plus ou moins liés, selon la personnalité du scripteur; ces conditions sont en rapport intime avec les caractéristiques individuelles du mécanisme intime des centres nerveux. « C'est ainsi qu'on a pu considérer comme légitime de conclure des caractéristiques de l'écriture aux particularités du caractère, et que la graphologie est née des remarques de quelques patients observateurs. »

Lorsque la main, au lieu d'être abandonnée aux mouvements automatiques de l'écriture courante, laquelle inscrit sur le papier des traits libres et spontanés, est contrainte, par la volonté et l'attention du scripteur, à suivre les contours précis d'une écriture étrangère, d'une sorte de dessin qui n'a plus rien de commun avec ses mouvements habituels, la contraction musculaire se fait suivant un mode différent, adapté aux exigences de l'attention. Dans ces nouvelles conditions, les mouvements de la main sont endigués dans leurs écarts spontanés,

pour suivre une direction déterminée. Ces mouvements guidés ne peuvent plus dès lors être réalisés par des contractions musculaires d'une seule jetée, et les traits qui en résultent, au lieu d'être continus et homogènes, apparaissent comme constitués d'une série de traits courts, successifs, qui témoignent d'une série successive de contractions musculaires de petite amplitude dont ils sont l'inscription.

Ces traits ont alors l'aspect, à un examen grossier, de traits tremblés. En réalité, il ne s'agit pas d'un tremblement, mais d'une reprise fréquente de la contraction musculaire, sous l'influence de l'attention volontaire qui intervient constamment pour remettre dans la direction indiquée la main qui tend à s'en écarter, et procède par une succession d'influences inhibitrices.

« Les photographies qui accompagnent cette note ont été précisément faites sur des décalques opérés par des dessinateurs professionnels, très habiles dans ce genre d'opération.

« On y voit que, malgré cette habileté des opérateurs, et les efforts de ceux-ci pour dissimuler les marques de leur opération, les traits décalqués apparaissent dans le grossissement photographique dentelés, ondulés, présentant une série de petites saillies qui correspondent en somme à des arrêts de la main et à des changements de direction.

« Cette constitution des traits décalqués est constante ; elle apporte la preuve absolue du décalque, car sa régularité même la distingue du tremblement des écritures pathologiques, et elle doit constituer, pour les experts — qui semblent n'avoir à son sujet que des opinions vagues et incertaines, — un critérium nécessaire et insuffisant. »

A la Cour de cassation et au procès de Rennes. — La plupart des experts précédents furent entendus à la Cour de cassation, ou au procès de Rennes. Il s'y produisit un incident sensationnel, M. Charavay, un des experts de 1894, avoua courageusement s'être trompé. « Je me suis rendu compte, dit-il, que toutes les dissemblances que j'avais relevées entre l'écriture du capitaine Dreyfus et celle du bordereau étaient au contraire des ressemblances dans l'écriture d'Esterhazy. La question est beaucoup plus claire qu'il ne semble et il suffit de comparer le bordereau aux deux écritures pour que la chose saute au yeux ; il suffit du simple bon sens pour cela. » (*Rennes*, II, 466.)

Pendant que cet honnête homme libérait sa conscience,

M. Bertillon continuait ses démonstrations : « Le bordereau n'est pas une création fortuite, accidentelle des seules forces de la nature, il a été écrit par quelqu'un ». Comme on lui demandait si son gabarit bicolore s'appliquait à l'écriture d'Esterhazy, il répondit : « L'écriture d'Esterhazy était-elle naturelle, sommes-nous en face d'une simple coïncidence due au hasard? ou sommes-nous en face d'une invention? Je n'en sais rien, mais je n'en ai cure ». L'indifférence était excessive.

M. Bertillon fit un élève, le capitaine Valerio, qui vint dire ceci : « Le commandant Esterhazy a prétendu être l'auteur du bordereau. Il peut dire : « Je l'ai obtenu de mon écriture naturelle ». Nous lui répondrons : « Ce n'est pas vrai, parce qu'il est démontré péremptoirement et géométriquement que le bordereau est un document forgé ».

Il est attristant de constater que, pour soutenir l'idée d'un bordereau truqué, plusieurs témoins ne craignirent pas de citer divers passages des rapports de 1897 déclarant que l'écriture du bordereau était suspecte. Nous nous en sommes expliqués plus haut. Il fallut que l'équivoque fût combattue par plusieurs témoins, notamment par M. Giry, membre de l'Institut, dont l'importante déposition est un modèle d'expertise en écritures.

M. Paul Meyer, avec son grand talent, renouvela sa critique. Entre temps il avait vu le bordereau original de la Cour de cassation. Il établit d'une manière irréfutable qu'il était bien de l'écriture et de la main du commandant Esterhazy : « Pour moi, dit-il, c'est une évidence absolue ».

Détachons de sa disposition quelques considérations du plus haut intérêt au sujet des expertises en écritures. « J'ai entendu dire bien des fois et je crois que vous l'avez entendu dire aussi ces jours derniers, que la science des experts est chose vaine, que c'est tout au plus si les experts peuvent arriver à des probabilités.

« Je crois, messieurs, que cette assertion, comme toutes les assertions générales, en dehors bien entendu des axiomes des sciences exactes, contient une part d'erreur avec une grande part de vérité.

« Voici comment :

« Dans la plupart des cas, les experts ont à opérer sur des documents qui sont, comme l'écriture, dénaturés, soit que l'auteur du document ait cherché à dissimuler sa personnalité, en changeant son écriture, afin de n'être pas découvert,

soit qu'il ait cherché à imiter l'écriture d'autrui pour faire porter une certaine responsabilité sur autrui. Vous comprenez que, dans ces deux cas, il y a de graves difficultés. On peut arriver à voir qu'il y a imitation, que l'écriture est dénaturée; mais de là à conclure quel est l'auteur de l'écrit, il y a de la marge et, par conséquent, dans ce cas qui est extrêmement fréquent, les expertises ne peuvent aboutir qu'à des conjectures.

« Mais, messieurs, il est un cas où l'on peut arriver à la certitude absolue; c'est un cas tellement simple qu'en vérité l'on ne sait pas si l'on doit se servir du terme d'expertise. Ce cas est celui où vous avez devant vous un document anonyme non signé. Vous ne savez pas de qui il est. Vous avez tout lieu de croire à première vue, sauf vérification, qu'il est d'une écriture naturelle. Le problème à résoudre consiste en ceci : « Chercher une écriture pareille ». Dès que vous avez trouvé cette écriture pareille, le problème est résolu. »

La même démonstration fut faite par M. Molinier. Mais si savantes que soient les expertises de Rennes, elles offrent un intérêt moindre parce qu'elles sont une répétition de démonstrations déjà faites et rendues faciles depuis que la Cour de cassation a mis au jour le bordereau original avec de nombreuses pièces de comparaison.

On revit cependant pour la troisième fois Teyssonnières, Varinard, Couard et Belhomme faisant échec à MM. Giry, Molinier, Paul Meyer; vraiment on est frappé de stupeur, en voyant des juges et tout un peuple hésiter entre des expertises de valeur si inégale.

Le jugement. — Pour en finir avec le système Bertillon la Cour commit les membres de l'Institut, Darboux, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, Appell, doyen de la Faculté des sciences, et Poincaré, professeur à la même Faculté, pour examiner, en provoquant toutes précisions et explications de la part de leurs auteurs, les études de Bertillon et celle de Valerio et Corps qui en dérivent : « *Attendu*, dit le jugement de la Cour de cassation, *que les trois experts ont dressé à l'unanimité un rapport dans lequel ils établissent que la reconstitution du bordereau, effectuée par Bertillon, est fausse, que ces planches sont le résultat d'un traitement compliqué infligé au document primitif, et d'où celui-ci est sorti altéré, après avoir subi une série d'agrandissements et de réductions photographiques et même des calquages, recalquages,*

découpages, collages, gouachages, badigeonnages et retouches.

« *Que le rapport aboutit aux conclusions suivantes :*

« *Tous ces systèmes sont absolument dépourvus de toute valeur scientifique : 1° parce que l'application du calcul des probabilités à ces matières n'est pas légitime; 2° parce que la reconstitution du bordereau est fausse; 3° parce que les règles du calcul des probabilités n'ont pas été correctement appliquées; en un mot, parce que leurs auteurs ont raisonné mal sur des documents faux*, etc.

Le bordereau fut définitivement attribué à Esterhazy.

La raison et la justice triomphent enfin. Ce fut bien long à venir! Un tribunal scientifique aurait liquidé l'affaire en quelques audiences, en admettant qu'on aurait eu l'audace de la lui soumettre.

L'une des conséquences de cette histoire a été de discréditer davantage l'expertise en écritures. Pourquoi? Parce qu'un expert disqualifié s'est trompé et a persisté dans son erreur? Parce que M. Bertillon s'est improvisé expert? Parce que MM. Couard, Varinard et Belhomme ont commis des erreurs très fortes? C'eût été justifié dans ce sens-là, mais la logique n'est pas nécessairement liée à la justice. On ne songeait qu'à amoindrir l'autorité des autres experts parce qu'ils contrariaient les passions du moment, et quand l'orage fut passé, on continua à en médire, par habitude. Il ne faut cependant pas méconnaître ceux qui ont su résister aux préventions et aux suggestions. Il y en eut 28 qui ne se troublèrent pas, 28 qui découvrirent tout ou partie de la vérité, 28 qui furent par conséquent les auxiliaires utiles de la justice. Mais, comme le disait M. P. Meyer, on aurait pu prendre autant d'experts qu'on aurait voulu en les choisissant parmi des personnes placées par leur caractère et par leur situation au-dessus de tout soupçon, tous ces nouveaux experts, quel qu'en eût été le nombre, auraient été uniformément d'accord avec le groupe des 28 pour dire que le bordereau était certainement d'Esterhazy. On n'en aurait vu aucun se joindre au groupe de ceux qui croyaient que le bordereau était de Dreyfus.

Une organisation nouvelle s'impose.
La situation des experts. S'ils s'associaient?

L'expertise en écritures est fondée en raison; l'affaire Dreyfus nous l'a démontré d'une manière d'autant plus écla-

tante qu'elle fut exceptionnellement compliquée par toutes les puissances du mal, avec un peuple égaré et soulevé pour témoin.

Mais — le fait est énorme — la victoire, sur le point spécial des expertises en écritures, n'a été obtenue que par la déroute des experts officiels. Les justiciables des tribunaux parisiens pourraient l'oublier si MM. Meyer, Giry, Molinier, Héricourt, etc., voulaient bien se faire inscrire au tableau des experts du Tribunal civil et de la Cour d'appel. Les professeurs de l'École des Chartes continueraient la tradition! Mais cette solution distinguée n'ayant guère de chance d'être admise par ces illustres savants, nous sommes bien obligés de rechercher les moyens de remédier à la situation qui nous a été révélée tant de fois, notamment par les affaires Dreyfus et Humbert.

La garantie du public est à peu près nulle. Se pourrait-il qu'après de si grands scandales les choses restent dans le même état? C'est un désordre inconciliable avec la justice.

Qu'arrive-t-il? C'est que plusieurs tribunaux s'abstiennent systématiquement de demander le concours des experts en écritures — autre forme de désordre — car en dernière analyse cette solution constitue les juges eux-mêmes experts en écritures. S'il est vrai que la cause principale des erreurs soit le mauvais recrutement des experts, je ne vois pas que la situation soit améliorée par l'entrée en scène des juges. Nous avons d'autres incompétences, voilà tout, et elles sont encore plus dangereuses que les autres.

En dépit des erreurs individuelles, l'expertise en écritures est une nécessité. Il y aura toujours des signatures imitées, des testaments faux par copie d'écriture, et des actes grattés et surchargés. Que les juges deviennent experts, ou que la mission d'expertiser soit confiée à d'autres personnalités, l'idée de l'expertise en écritures reste debout. C'est ce que n'ont pas toujours compris, tantôt le ministère public, tantôt messieurs les avocats. En admettant que tels ou tels experts soient insuffisants, que même tous les experts actuels soient, si l'on veut, notoirement ignorants ou incapables, il convient de réserver le principe de l'expertise. Les faussaires n'ont pas besoin d'être encouragés, ni la justice d'être désarmée.

Que faudrait-il pour que l'expertise en écritures devînt bonne? C'est une organisation entière à créer.

Au XVIIIe siècle. il y avait une véritable école d'expertise :

« C'était le lieutenant de police qui nommait et présidait de

droit l'Académie des *maîtres-experts-écrivains-jurés*. On n'y était reçu qu'après un examen de capacité et la confection d'un chef-d'œuvre de calligraphie; car, à cette époque, on n'admettait pas qu'on pût être un bon vérificateur d'écritures sans être d'abord un artiste-écrivain. Il y avait deux titres échelonnés, auxquels on n'accédait que successivement : celui de maître-écrivain-juré et celui de maître-expert-écrivain-juré; ce dernier établi pour la vérification des écritures et signatures, comptes et calculs contestés en justice [1]. »

Aujourd'hui, les professions ne se recrutent plus au moyen des maîtrises et nous imaginons difficilement que l'Académie des maîtres-experts-écrivains-jurés puisse renaître. Mais si la confection d'un chef-d'œuvre de calligraphie n'est pas désirable, il n'en est pas de même de l'examen de capacité.

Ce serait rentrer dans le sens commun que de demander aux experts en écritures une démonstration de leur savoir. Un concours d'épreuves pratiques précéderait leur nomination. Il est vrai que cette solution en suppose au moins une autre, concernant les examinateurs, et une autre encore touchant les sujets à proposer....

Comment pourrait-on réaliser ce programme? Grâce aux efforts des experts eux-mêmes? Examinons cette supposition.

De par le mode de recrutement nous avons vu que les experts sont d'origines très variées. L'expertise est rarement leur profession unique; elle n'est pas même une occupation principale. La plupart font des comparaisons d'écritures avec leur bon sens comme guide. Comment pourrait-on demander à cette catégorie d'experts de travailler au perfectionnement de l'expertise en écritures, alors qu'ils en ignorent les éléments? L'instituteur qui fait une ou deux expertises par an ne se soucie pas d'entreprendre des études longues et délicates pour obtenir un meilleur résultat; il croit les siens excellents.

Les experts qui ont un réel intérêt à se perfectionner dans leur art ne sont pas nombreux, et parmi eux il en est qu'on ne déciderait pas facilement à adopter une nouvelle méthode. Néanmoins, un petit groupe d'experts intelligents et actifs pourrait en entraîner d'autres. Pourquoi ne s'organiseraient-ils pas en une société professionnelle? Le plus modeste d'entre eux verrait décupler ses forces.

1. La comparaison des écritures, par A. Bertillon, *Revue scientifique* du 18 déc. 1877.

Dans le cas des experts en écritures l'association offrirait un intérêt puissant, car le domaine à étudier est à la fois riche et abandonné. Ce serait un grand stimulant que de travailler dans des conditions aussi favorables Les experts ne tarderaient pas à recevoir la récompense de leurs efforts, et, tout d'abord, l'on ne verrait plus bafouer les auxiliaires de la justice, au grand détriment de la justice elle-même.

Les avantages d'une association seraient étendus et, cela ne fait aucun doute, il s'ensuivrait des progrès. Mais, vraiment, il est difficile d'imaginer que l'association suffise à tout et que les experts demandent qu'on prenne des garanties contre eux-mêmes. On prie un malade de se laisser soigner avec bonne volonté, en aidant le médecin, mais on n'attend pas de lui qu'il porte le fer rouge sur ses plaies; ce serait s'exposer presque sûrement à une déconvenue.

Si l'association que nous nous plaisons à imaginer se fonde jamais, elle aura assez à faire avec les questions scientifiques qui seront de son ressort. L'embarrasser au début d'un projet de réglementation, ce n'est pas seulement mettre la charrue devant les bœufs, mais apporter un élément de discorde capable de détruire l'association avant qu'elle ait fait œuvre utile.

L'INTERVENTION DE L'ÉTAT DANS LE RECRUTEMENT DES EXPERTS. — Il y aurait peut-être un moyen de sortir d'embarras, ce serait que le ministre de la Justice réunît une commission pour étudier la question. L'idée n'est d'ailleurs pas neuve.

En 1826, le garde des sceaux, effrayé du grand nombre de faux en écritures, demanda à l'Académie des sciences quels seraient les moyens à mettre en usage pour empêcher les faux en écritures. L'Académie nomma une commission composée de MM. Gay-Lussac, Dulong, Chaptal, Deyeux, Thénard, d'Arcet, Chevreul et Sérullas. Ces savants se bornèrent à étudier le côté chimique des expertises.

La simple annonce de leurs travaux eut ce résultat imprévu de diminuer considérablement le nombre des faux [1].

Le zèle des membres de la commission académique stimula celui de toute une pléiade de savants, et, grâce à leurs efforts, nous sommes en possession de bonnes, d'excellentes méthodes,

1. Il y avait, par exemple, en 1825, 145 inculpés en Cour d'assises, pour faux en écritures de commerce seulement, et 108 furent condamnés. En 1831, il n'y avait plus que 75 inculpés et 50 condamnés. Après tout, cela peut être une simple coïncidence de faits dus au hasard.

pour découvrir les faux chimiques. Mais ce n'est pas assez; le plus délicat reste à faire.

Aujourd'hui, une commission ministérielle aurait à s'occuper en première ligne de la question du recrutement : elle est d'une importance capitale.

Le parquet nomme, de préférence, experts en écriture des calligraphes, des comptables, des instituteurs, des directeurs d'école, des greffiers, des graveurs, des chimistes, des archivistes-paléographes, des graphologues. Sauf ces derniers, tous se bornent à confronter quelques lettres, à faire une comparaison purement calligraphique des formes. Le point culminant de leur système est la recherche des superpositions à l'aide de décalque. Ravineau, en 1665, critiquait déjà cette manière de faire.

« J'ai vu des experts, dit-il [1], lesquels, pour juger une pièce bonne, voulaient que toutes les règles se rencontrassent ponctuellement observées, même avec le compas, entre les pièces de question et les pièces de comparaison, et lorsque cette grande conformité ne se rencontre pas justement, ils jugent une pièce fausse. Les autres, mieux entendus et mieux avisés, suppléent à beaucoup de petites circonstances et inconvénients qui peuvent arriver en écrivant, qui font approcher ou éloigner d'une même égalité d'écrire; chacun sait assez qu'il n'y a personne qui se puisse promettre d'écrire et signer toujours également et dans un point limité. »

Mais nos experts ignorent Ravineau et tout le reste!

Pour masquer le vide de leurs rapports ils ne craignent pas de prêter l'oreille aux suggestions du dehors, ils tirent des déductions de faits étrangers aux pièces qu'ils doivent comparer, ou bien ils argumentent sur les textes. Nommés par l'accusation ils se croient tenus d'accuser; nommés par la défense ils plaident.

Supériorité des graphologues sur les calligraphes. Leur méthode. Les progrès à accomplir.

Restent les graphologues. Il y en a de bons et de mauvais. Je ne plaindrais pas moins l'accusé dont le sort dépendrait d'un graphologue sans esprit critique, que celui qui devrait compter sur le jugement d'un calligraphe quelconque.

1. *Traité des inscriptions*, p. 47.

Mais, toutes choses égales, les graphologues valent mieux que les calligraphes, parce qu'ils ont la langue de l'emploi et connaissent au moins leur anatomie graphique. Ils ont fait leurs preuves dans un grand nombre d'affaires. Il n'est pas inutile de dire qu'à une exception près les experts graphologistes ont tous été du côté de la vérité dans les grands procès qui ont ému l'opinion. C'est un indice et une promesse.

Que font donc les graphologues, qui explique cette supériorité?

Les graphologues étudient l'écriture dans ses manifestations caractéristiques : ils la définissent une série de petits gestes qui trahissent la personnalité du scripteur. Ils jugent les dissemblances à la lumière de cette idée.

Une seule dissemblance caractéristique et continue a pour eux plus d'importance que dix ressemblances banales. Les analogies qui ne sont pas en harmonie avec les caractéristiques les plus sûres du graphisme à comparer sont sans valeur auprès d'une dissemblance caractéristique. Non pas que les dissemblances et les ressemblances ne soient pas toutes notées et prises en considération, mais elles sont appréciées à leur valeur relative.

Pour les professeurs d'écriture, une ressemblance en vaut une autre : le graphologue, au contraire, considère comme insignifiantes certaines analogies étendues, et d'autres comme très qualitatives, très démonstratives, quoiqu'elles aient paru négligeables au faussaire.

Dans notre expertise du bordereau, en 1897, nous n'avions pas manqué d'exposer notre méthode personnelle, en montrant combien il était puéril, après avoir noté les ressemblances et les dissemblances, de faire deux additions et de soustraire le plus petit nombre du plus grand, comme nous l'avons vu faire quelquefois.

Dans les manifestations graphiques il y a une hiérarchie des signes. Les uns sont fondamentaux, essentiels, typiques, ce sont des marques qualitatives, les autres sont accessoires ou de portée moindre, ce sont des signes quantitatifs. Dans une expertise, la preuve qui résulte de toutes les comparaisons réunies n'est rendue décisive que par les signes qualitatifs.

Mais quels sont ces signes dans la comparaison des écritures? Ce sont les genres, espèces ou modes physiologiques qui, marquant tous les degrés du mode spécial d'activité qu'ils représentent, s'enregistrent le plus facilement et le plus néces-

sairement pour constituer l'identité du scripteur. Y a-t-il, chez un écrivain, une tendance vive à faire certains mouvements jusqu'à les rendre inévitables? Leurs représentations scripturales sont des signes qualitatifs. Ils sont plus fréquents dans les signes concernant l'intensité, la forme, la direction et la continuité que dans ceux qui se rapportent à la dimension et à l'ordonnance, parce que ce sont des genres plus importants du graphisme, dont le retentissement sur la physiologie du scripteur est plus profonde, plus étendue et plus inéluctable. On modifie aisément l'arrangement de son écriture; il est excessivement difficile de changer son intensité. Parvient-on cependant à modifier une des espèces de l'intensité, soit la vitesse, soit l'angulosité, soit la netteté, etc.? Il se passe alors un phénomène des plus dignes d'attention, que j'ai signalé dans une publication antérieure : on voit apparaître, dans l'écriture de celui qui se contrefait, des formes qui dénoncent d'un autre côté ce qu'il cherche à dissimuler.

Il ne cache les formes graphologiques de la finesse qu'en prenant celles des impénétrables; son activité contrainte se transforme en énergie, sa faiblesse en désordre, sa sottise en prétention, sa précision en clarté, son hésitation en lenteur, son égoïsme en dureté, etc. Et, s'il parvient à dominer une de ses tendances au point de la rendre méconnaissable, c'est à l'aide d'une opposition absolue, en faisant anguleux tout ce qui est arrondi, léger ce qui est pâteux, etc.

Mais quand la plume ne trahit pas le scripteur en formant tout à coup le trait qu'il cherche à éliminer, c'est la physionomie de l'écriture qui est faussée, qui devient étrange, incoordonnée, et révèle à première vue l'inharmonie et l'invraisemblance de l'arrangement.

Jamais, en tout cas, l'on n'obtient la falsification totale d'une écriture courante, et même dans une copie servile et professionnelle un œil exercé trouve, dans certaines discordances qualitatives, la preuve de l'imitation.

C'est en vain que celui-ci redresse son écriture; cette grosse modification apparente laisse subsister l'allure générale de sa propre manière d'écrire. Il change un trait de son graphisme et laisse percer son individualité dans dix autres. Comment transformer tout à la fois la forme, l'ordonnance, l'intensité, la dimension, la direction, la continuité de ses mouvements? L'entreprise est difficile. Le faussaire croit y être parvenu en dénaturant l'aspect de son écriture, mais il n'a trompé que

l'expert calligraphe; le graphologue fouille le geste graphique et recherche les modes qualitatifs de reconnaissance de la personnalité, qui ne sont pas toujours ceux qui s'imposent à l'attention du premier venu. Les honorables instituteurs et les habiles graveurs ne suffisent plus à cette tâche. L'écriture n'est plus considérée comme un tracé indifférent mais comme l'expression d'un caractère. Les singularités vraies, les marques incontestables de la personnalité sont distinguées, séparées des accidents de l'écriture.

Nous voici enfin dans un domaine élargi, à la fois physiologique et psychologique. « Le faussaire, dit M. Pierre Humbert [1], s'attaque-t-il à la forme des lettres? Il changera le nombre de jambages de ses *M* majuscules; il compliquera la boucle de ses *d*, il surchargera ses grandes lettres de spirales et de volutes, il adoptera d'autres fois les lettres typographiques.

« Mais ces courbes continueront à s'enrouler dans le sens qui lui est familier, il conservera dans ses lettres le même petit croc initial, ou le même harpon final, invisible à l'œil nu; il appuiera sur sa plume suivant son rythme habituel, etc. Ce seront ces petits détails, pour lui sans conséquence, qui constitueront pour l'expert graphologiste la base principale de son appréciation.

« Qu'importe que les lettres soient ou non superposables, si elles présentent la même dominante et obéissent aux mêmes inspirations? »

Le créateur de l'expertise graphologique est l'abbé Michon. Dans une petite brochure intitulée : « Mémoire aux magistrats sur l'intervention de la science graphologique pour découvrir le vrai en matière d'écriture contestée », il en exposait l'idée pour la première fois, en 1880.

Un bon article de M. Ungern Sternberg dans le journal *la Graphologie* [1] et une brochure de M. Pierre Humbert [2] dans laquelle cet excellent expert fait l'histoire critique des expertises de l'affaire Humbert, voilà ce qui a été publié de plus intéressant sur la nouvelle méthode. C'est peu, si on compare au grand nombre des ouvrages sur l'expertise calligraphique, mais ce n'est pas trop dire que ces trois productions valent mieux que toute la masse des autres, l'expertise chimique étant réservée.

1. *Des expertises graphologiques*, journal *la Graphologie*, déc. 1903.
2. *Les expertises en écriture, ce qu'elles sont, ce qu'elles devraient être.*

Ce qui frappe dans les ouvrages dus aux experts calligraphes c'est l'horizon borné des auteurs. M. Frazer, par exemple, qui parle au nom de la science (mais sans procuration), se borne à des procédés purement mécaniques. Il mesure certaines parties choisies des lettres, hauteur des lettres, etc., ou bien les angles de parties de lettres et fait des moyennes. Quand les résultats diffèrent de moins de 15 p. 100 l'écrit est authentique. Cette arithmétique arbitraire, décorée du titre de méthode scientifique, est redoutable[1].

M. Fraser appelle cela « remplacer les disputes métaphysiques et les vagues indications des impressions subjectives par l'introduction de la méthode expérimentale! » L'auteur expose les moyens d'appliquer « le mesurage et les formes plus simples de l'expression mathémathique des probabilités ». Hélas! que le lecteur retienne cette phrase à effet, et qu'il la rapproche de l'extrait du jugement, inséré plus haut, qui vise une prétention tout à fait pareille de M. A. Bertillon. Il ne suffit pas d'invoquer la science pour faire une œuvre scientifique.

Il y a peut-être un gros intérêt à appliquer la mensuration aux expertises en écritures. Quand la méthode sera fixée, les graphologues ne manqueront pas d'utiliser le procédé, comme ils se servent déjà des moyens que les chimistes ont mis à leur disposition.

Les graphologues paraissent donc qualifiés pour occuper les places d'experts en écritures. L'avenir est à eux parce qu'ils ont une méthode.

La qualité de graphologue ne confère cependant pas encore le talent d'expert en écritures. C'est une condition favorable, rien de plus. Les meilleurs ne nous en voudront pas de dire qu'au point de vue scientifique tout est à faire dans ce domaine, car les plus savants sont toujours les plus modestes.

Nous sommes trop réduits à une activité d'artistes. Qu'est-ce qui nous permet de tracer une limite entre les différentes significations prouvant une non-identité du scripteur et les différences non significatives; dans bien des cas nous ne sau-

1. M. Frazer s'occupe aussi de la photographie composite et l'applique à l'expertise en écritures. Il a eu M. Bertillon pour élève et ce dernier a fait l'application du système à l'écriture de Dreyfus avec un désastreux insuccès. On en a vu l'histoire dans le compte rendu du procès de Rennes et de la Cour de cassation.

rions le dire. Nos efforts doivent tendre à transformer notre art en science; nous n'y voyons pas de difficultés insurmontables.

Beaucoup d'hommes croient qu'il faut avoir du génie pour s'occuper utilement des progrès de la science. Cette erreur doit être combattue chez les experts en écritures, car elle nous priverait de concours fort utiles, sinon nécessaires. On ne crée pas une science d'un coup de baguette et les plus modestes servent aux plus forts en recueillant des observations et en classant des documents intéressants. Si nous pouvions orienter l'activité des experts dans cette direction, la tâche des savants serait bien facilitée. Rassembler des documents n'est plus difficile aujourd'hui, avec l'aide de la photographie nous aurions bientôt les éléments nécessaires pour préciser les conditions d'une bonne expertise si cinq ou six experts seulement le voulaient.

Ce qui nous manque, en effet, ce sont les ouvrages historiques. Nous devrions posséder des recueils d'expertises célèbres, ou dignes d'être connues parce qu'instructives. Une petite affaire peut offrir le plus vif intérêt.

L'expérimentation directe serait nécessaire aussi. Il faudrait prier beaucoup de personnes différentes d'écrire un même texte en cherchant à dissimuler leur écriture, d'abord en les laissant à elles-mêmes, ensuite en leur donnant des indications : grossissement ou rapetissement de l'écriture, emploi de caractères typographiques, etc. L'expérimentation ne reproduirait pas tous les éléments des phénomènes, car l'état mental et les dispositions nerveuses actuelles de la personne qui écrit sont d'importants facteurs, mais elle ne nous fournirait pas moins des documents précieux.

Ici, malgré le bon vouloir de quelques-uns, les progrès seront lents si les experts ne coordonnent pas leurs efforts. A la rigueur, un savant isolé peut entreprendre avec succès des expériences de ce genre, mais l'association est plus stimulante; elle assure des concours de toutes sortes, elle crée le milieu favorable aux recherches.

Conclusion. — La fondation d'une association professionnelle n'est pas d'une nécessité absolue pour l'évolution de l'expertise en écritures, mais elle est inséparable d'un progrès rapide.

Si le ministère de la Justice nommait la commission dont nous avons parlé, tout au moins pour organiser les épreuves

pratiques auxquelles on soumettrait les candidats experts, l'association professionnelle des experts en écritures ne tarderait pas à se créer. Le recrutement sérieux de la profession serait une mesure décisive qui entraînerait bientôt le résultat si désirable de faire perdre à l'expertise son caractère d'art et de précarité.

CRÉPIEUX-JAMIN.

XIV

LA NATURE ET LA GENÈSE DES INSTINCTS
d'après Weissmann.

Weissmann constate que nous réagissons de trois manières, par les *réflexes*, les *instincts*, et les « *actes de pleine conscience* ».

Les réflexes, même malgré nos efforts, s'exécutent sur un mode invariable que la nature de l'excitation peut seule déterminer; ils dépendent donc d'un mécanisme préétabli. Rarement un seul muscle y est mis en jeu; en général nous en rencontrons plusieurs associés dans un même réflexe. Et constater cela c'est trouver la transition par où l'on arrive aux instincts, lesquels se présentent comme des séries de combinaisons motrices, déclenchées de même par une impression sur les sens. Il en est toutefois de fort complexes. On peut alors concevoir que le terme d'une première action soit l'excitant spécifique de la seconde; l'exécution de celle-ci déterminerait à son tour la troisième, et ainsi de suite, d'un bout à l'autre de cette chaîne de mouvements où chacun se trouve subordonné à celui qui le précède. Et cette vue des choses peut paraître exacte et prouvée par quelques expériences, comme celle que Darwin a résumée dans l'*Origine des espèces* au début du chapitre sur les instincts, et où une chenille fut étudiée d'une façon précise par Pierre Huber[1].

Elle se construit, en s'y prenant à plusieurs fois, un cocon très compliqué. Si l'on enlève, par exemple, une chenille après la sixième période de son travail pour la placer dans un cocon édifié seulement jusqu'à la troisième, elle ne montre aucun embarras et recommence, à partir de ce point. Mais si on la prend arrivée à la troisième période, et si le cocon dans lequel on la place en est à la neuvième, loin de sentir l'avantage qu'on lui procure elle semble ne plus pouvoir se décider. Elle se meut, au hasard semble-t-il, et rencontre enfin l'échafau-

1. *Mém. Soc. Phys.* de Genève, t. VII, p. 154.

dage qui correspond à la troisième période, celle-là même où elle a été interrompue. Le phénomène sensoriel nécessaire pour qu'elle agisse s'est alors produit et a déterminé le départ du mécanisme : la chenille se met à l'œuvre pour tout reconstruire comme si on l'avait replacée sur son cocon. — Une expérience de Fabre vient encore à l'appui de cette manière de définir l'instinct : — Un sphex, après avoir creusé un souterrain pour sa larve, s'envole et trouve une proie qu'il apporte paralysée. On sait qu'avant d'introduire sa victime dans l'excavation qu'il vient de faire, cet insecte y entre seul. Pendant son absence, Fabre eut l'idée d'éloigner la proie quelque peu. Le sphex sortit, la retrouva bientôt et revint à l'orifice. Mais le terme d'une action étant le stimulus nécessaire de la suivante, il ne put s'empêcher de vérifier à nouveau l'état du souterrain. — Et cette manœuvre fut répétée quarante fois. Pour en finir, lorsque Fabre eut enlevé définitivement la proie, l'insecte, au lieu d'en chercher une nouvelle, se mit en devoir de boucher l'entrée : il était encore déterminé à cela d'une façon invincible, car c'est ainsi qu'il fait toutes les fois qu'il cesse d'apercevoir sa victime en sortant[1].

Enfin viennent les actes de pleine conscience, fonctions directes de la volonté. Ils sont liés aux mouvements instinctifs de deux manières : ne voit-on pas la volonté imposer aux instincts quelquefois son contrôle, et inversement, des séries d'actes d'abord volontaires rendues automatiques et en quelque sorte instinctives par l'effet de nombreuses répétitions. Dans le sud de l'Europe, par exemple, il n'est pas rare qu'un enfant prenne encore le sein au cours de sa deuxième année; il sait alors exactement ce qu'il veut, son action est toute consciente; — au contraire, le nouveau-né cherche d'instinct avec sa bouche et accomplit d'une manière automatique les mouvements de la succion. D'autre part, on observe chaque jour des faits de la seconde catégorie, ceux d'abord où les mouvements ne sont plus tous volontaires mais où une seule décision peut amener des actes complexes, ensuite ceux où l'impulsion individuelle est elle-même absente et le déroulement des actes successifs simplement mis en train par un stimulus extérieur adéquat. Et l'on peut citer ici l'exécution d'un morceau de musique même difficile, accompli sans faute, d'une manière inconsciente, alors que celui qui

1. *Annales des Sciences naturelles*, 4e série, t. VI, p. 148.

le joue donne à ses pensées un tout autre cours; et encore, les cas de marche d'individus endormis que l'on a constatés chez des enfants, des soldats fatigués, et chez les somnambules. Dans ces exemples, l'excitation est transmise au groupe convenable de muscles aussi infailliblement que dans le cas des instincts.

Pour Weissmann, en effet, le plus grand nombre des actions instinctives, même complexes, s'exécute avec ce degré d'inconscience; l'animal n'a pas de motifs pour ce qu'il est en train de faire, et son acte, purement mécanique, adapté à une fin qu'il ignore du reste, n'est que la réponse de ses connexions nerveuses héréditaires à une impression sensible bien déterminée. — Cette conception demande qu'on la justifie; avant tout il faudra montrer qu'elle est nécessaire; Weissmann ensuite essayera de nous faire connaître les facteurs qui produisent et dominent de telles actions. Son œuvre et ses idées, bien entendu, sont d'un naturaliste, et le problème à résoudre devait se formuler de la manière suivante dans son esprit : — par quelles causes les phénomènes de l'instinct se présentent-ils de nos jours sous la forme d'un déterminisme aussi rigide? Et la réponse qu'il a faite, il l'a exprimée nettement. Elle est exclusive : d'après lui, pour comprendre le principe sinon le détail de ces séries d'actes ajustés, nous n'avons qu'une ressource, la sélection naturelle. Seule la sélection peut donner l'intelligence de l'origine de certains instincts — ce qui, d'après Weissmann, nous oblige à considérer tous les autres comme résultant du même processus. Ici donc l'hypothèse de Lamarck doit être rejetée, car il est « illogique » d'introduire un nouvel agent, dont rien ne prouve l'influence, lorsque celui dont on a vérifié l'action réelle suffit à tout. Telle est la thèse de Weissmann. — Mais la nature est-elle toujours si logique? n'y a-t-il point de facteurs qui se superposent sans absolue nécessité?

Quoiqu'il en soit, nous aurons à considérer avec l'auteur de la *Théorie de l'Évolution* deux séries de preuves, c'est-à-dire de faits : l'une pour indiquer le caractère des actes instinctifs et l'autre dans le but d'établir le principe de leur genèse; un même cas pouvant d'ailleurs valoir pour ces deux fins. — Chacun des exemples cités par le professeur de Fribourg est significatif et digne de retenir l'attention des psychologues; nous ne pouvons ici transcrire que quelques-uns d'entre eux, des plus courts et des plus simples; nous le ferons dans l'ordre que Weissmann lui-même a adopté.

1° En ce qui concerne l'impulsion à fuir, tout au moins chez les animaux inférieurs, la conscience du but à atteindre ne saurait être invoquée. Avec le papillon, par exemple, l'acte peut se produire et se produit dès la sortie de l'état de nymphe. Une mouche, un papillon, du reste, seraient perdus chaque fois s'ils devaient reconnaître d'abord le péril; ce qui les sauve, c'est qu'ils sont contraints de s'envoler très vite, aussitôt que les frappe la perception visuelle de l'approche d'un objet. On soutiendrait malaisément que dans les cas de genre l'acte déclenché du coup par l'impression sensible ait jamais pu être motivé par une conception, à moins qu'on n'imagine que l'insecte ou l'un de ses ancêtres aurait pu faire et recommencer cette expérience personnelle qui consiste a être pris et dévoré.

Beaucoup d'insectes doués de mimétisme restent immobiles, les pattes repliées, lorsqu'un danger les menace. C'est ce qu'on appelle improprement faire le mort. Il n'y a là qu'un instinct sans doute développé par la sélection naturelle : les insectes les moins poussés à la fuite ayant été épargnés plutôt que ceux qui se faisaient remarquer par leurs mouvements. De quelle autre manière expliquerait-on en effet cet instinct, puisque l'attitude de ces insectes n'est pas du tout celle de l'animal mort[1] ?

2° Beaucoup d'instincts sont en correspondance avec des modifications dans la structure des organes. Ainsi, dans le groupe des crustacés notopodes, ceux de certaines espèces fuient quand un danger les menace; d'autres semblent prévoir le risque d'être aperçus puisqu'ils font une tentative pour se dérober aux regards. Avec leur dernière paire de pattes thoraciques, celle qui est tournée vers le dos, ils saisisent et maintiennent sur leur carapace une pierre ou, de préférence, un morceau d'éponge, de sorte que souvent les membres et la région frontale sont seuls à découvert. Ici encore il ne saurait être question de conscience intelligente, car un notopode

1. Weissmann, ici, ne raisonne pas de cette manière. Il déclare que l'insecte fait le mort, et il s'appuie sur son ignorance certaine de la mort et de l'attitude qu'il reproduit, pour conclure que son action n'est pas et n'a jamais pu être intelligente. Or cette hypothèse est inexacte; on l'a reconnu maintes fois et Darwin lui-même l'avait constaté. — J'ai dû de la sorte légèrement transformer certains passages du livre de Weissmann et, pour exposer sa théorie, me servir de quelques faits qu'il n'utilise pas, tout en omettant d'en citer beaucoup d'autres qu'il a mentionnés et qui sont exacts.

prend très bien pour se cacher un morceau de verre transparent. Qu'on lui enlève son fardeau, il se met en quête, jusqu'à ce qu'il en aperçoive un autre. On doit conclure que l'impulsion du crabe à se donner un abri est due non seulement à la perception de l'objet convenable, mais encore au sentiment qui résulte de son dos allégé et de ses pattes vides.

3° L'instinct de la ponte, chez beaucoup de femelles de papillons, est éveillé seulement par la vue et l'odeur d'une plante spéciale; de même l'instinct de se nourrir ne se manifeste chez les chenilles de ces espèces qu'à la vue et peut-être aussi à l'odeur de cette plante. Si l'on place un ver à soie (Bombyx mori), à peine sorti de l'œuf, sur une feuille de mûrier, il commence à la ronger aussitôt; mais placé sur la feuille d'un autre arbre il n'a garde d'y toucher et se laisse mourir de faim. Cependant tout porte à croire qu'il pourrait, là aussi, trouver une nourriture à sa convenance[1]. — Beaucoup de chenilles se restreignent de la sorte : il y aurait eu alors adaptation de l'animal à une plante peu recherchée des autres insectes, et, corrélativement, perte de son pouvoir d'être excité par d'autres végétaux à accomplir les actes de sa nutrition. Seule, évidemment, la sélection naturelle peut nous faire comprendre ces faits.

4° Les exemples qui suivent montrent avec encore plus de netteté combien peu l'adaptation de l'acte à sa fin relève de l'intelligence. L'instinct peut égarer l'animal que l'on place dans des conditions inaccoutumées : on le constate à peu près toujours. — La courtilière et le fourmi-lion, qui ont tous deux l'instinct de creuser le sol, l'une avec ses pattes antérieures, l'autre par son abdomen, ne cessent de repéter ces actes alors

1. Cette affirmation est exagérée. A. Pictet conclut de ses expériences que certaines chenilles s'adaptent en captivité à des végétaux qu'elles n'utilisent pas dans la nature, et que le Bombyx mori, par exemple, bien que préférant les feuilles de mûrier, peut être nourri avec d'autres plantes riches en latex, telles que la Scorsonère, la Laitue, la Camomille, etc. (*Mém. Soc. Phys. de Genève* [1905], T. XXXV, p. 53). — Il faut donc, semble-t-il, se ranger à l'opininion de Kirby qui rapporte qu'une larve, ayant vécu quelque temps d'une sorte de plante, mourra plutôt que de ronger des feuilles d'une autre espèce, qu'elle eût parfaitement acceptée si on l'y avait accoutumée dès le début. (*Introd. Entomology*, t. I, p. 391.) — Ainsi pensait Darwin qui cite l'expérience de M. Michely (de Cayenne) : les chenilles du Bombyx hesperus se nourrissent à l'état de nature de feuilles de café-diable; mais certaines d'entre elles, après avoir été élevées sur l'ailianthe, ne voulurent plus manger les feuilles du café-diable et se laissèrent mourir de faim. (*La variation des animaux et des plantes*, T. II, p. 310.)

même qu'ils sont posés sur une plaque de verre. Ils ne cherchent à fuir que suivant la verticale, et leur intelligence est trop faible pour leur suggérer un autre moyen, fût-ce le plus simple, la retraite sur le sol.

Le jeune de la chalicodome est enfermé dans une cellule de terre dont il doit percer les parois pour se frayer une sortie. Fabre ayant collé un morceau de papier sur cette cellule, l'insecte put s'échapper très aisément. Mais quand il enfermait la cellule dans un sac de papier, de manière qu'il y eût un espace entre les deux cloisons ne fût-il que de quelques millimètres, l'insecte restait emprisonné. Son instinct le poussait à percer une enceinte, mais il n'avait pas l'esprit d'en percer deux. — Avec le bombex, Fabre a enlevé la terre au-dessus de la chambre où la larve se développe, ainsi que le couloir d'accès. L'insecte, à son retour, ne reconnaissait même plus le rejeton auquel il a pourtant l'habitude chaque jour de rendre visite, lui apportant les proies qu'il paralyse. Il semble qu'il connaisse l'entrée, le couloir et la cellule, mais non sa progéniture.

5° Les colorations et les formes protectrices de certains insectes et spécialement des papillons, sont toujours accompagnées d'instincts sans lesquels elles seraient inutiles. — Si la chenille du Catocala Sponsa, qui ressemble à s'y méprendre à un morceau d'écorce de chêne, ne possédait pas en même temps l'instinct de se traîner loin des feuilles et de se cacher dans les gerçures de cette écorce, son apparence la servirait bien peu; et si la mante religieuse, qui a la couleur de l'herbe, n'était pas contrainte par un instinct à s'y tenir immobile pour guetter sa proie, elle aurait de la peine à prospérer, car ses mouvements ne sont pas rapides. — Les papillons d'odeur nauséabonde et dont le goût déplaît aux oiseaux se distinguent par leur éclat ou leurs couleurs tranchées; nous savons du reste qu'ils volent très lentement, et par troupes, ce qui permet aux oiseaux insectivores de les mieux reconnaître et de les éviter, car ces oiseaux ont la vue perçante et le sens des couleurs[1]. Tel est le cas des Danaïdes de l'ancien continent et des Héliconides du nouveau. — Et, comme de juste, les espèces mimétiques mangeables de ces papillons détestés, ont été contraintes d'adopter leur allure et d'avoir le même instinct de voler par bandes. Et si nous cherchons comment

1. Colour vision and colour blindness. R. BURUDENELL CARTER. *Nature*, vol. XLII.

cette double nonchalance a pu s'établir, il faut d'une manière absolue mettre hors de cause le pouvoir de comprendre et l'habitude devenue héréditaire, comme premiers facteurs. Aucune des circonstances de sa vie ne semble capable d'amener un papillon à prendre un vol plus lent que celui de ses ancêtres. Que cette modification soit aujourd'hui avantageuse, car, jointe à son aspect, elle est l'indice vrai ou faux d'un goût détestable, cela ne peut exercer aucune influence directe sur la manière dont il se comporte, puisque, évidemment, l'insecte ignore leur valeur. — En outre il ne faut pas perdre de vue que l'intérêt immédiat de ces insectes, lesquels volent sans cesse selon la coutume des papillons de jour, les engage plutôt à se porter rapidement sur les fleurs. Les plus maladroits furent ici les mieux protégés.

Nous pouvons, nous devons même, dans bien des cas, regarder comme s'étant établis d'une manière analogue, c'est-à-dire par sélection naturelle, les innombrables instincts qui règlent les mouvements des animaux. — Nous avons déjà vu que chez les espèces inférieures l'acte de fuir un ennemi ne doit rien à l'expérience, car il suffit à l'animal de se laisser prendre une seule fois pour en porter la peine. Il sait trop tard ce qu'il en coûte alors. Les papillons (Weissmann s'occupe beaucoup des lépidoptères) semblent vraiment voler sans souci et sans aucune idée des dangers qui les menacent. Le docteur Hahnel rapporte au sujet de l'un d'eux l'observation suivante faite par lui : un appât attire un papillon; un lézard caché dans le voisinage se précipite aussitôt, l'insecte s'envole. Et le lézard de rentrer dans son trou. Le papillon revint sur l'objet; nouvelle agression, nouvelle fuite. — Le manège se reproduisit plusieurs fois. On peut admettre, ce semble, que le papillon du docteur Hahnel ne se comportait pas d'une façon raisonnée. C'est vrai qu'il s'envolait à l'approche du lézard; toutefois son agitation d'un instant ne semblait laisser en lui aucune trace : aussitôt après l'avoir échappée belle, l'instinct de se nourrir le poussant à son tour, il se plaçait encore à l'endroit dangereux.

6° Il existe tout un groupe de phénomènes où l'hypothèse des actes habituels devenus automatiques, enfin fixés par l'hérédité, — ne saurait être admise. C'est celui des instincts qui entrent en jeu une seule fois dans la vie d'un animal. A cette classe appartiennent tous les ensembles d'actes, si méthodiques, par lesquels les insectes construisent un abri pour y subir leurs métamorphoses.

Par exemple, les cocons du ver à soie ont la forme d'un œuf et sont composés par un fil enroulé autour de la chenille. Le tissu de cette enveloppe est peu flexible, surtout très difficile à déchirer; la nymphe sera donc bien protégée; mais il faut que le papillon puisse sortir. Pour cela un instinct oblige la chenille à bâtir son cocon de telle sorte que les fils soient moins serrés à l'extrémité antérieure, et le papillon peut se frayer une issue avec ses pattes.

Quelques espèces font mieux : leurs coques sont pourvues dès l'origine d'une sortie. Toutefois, cette ouverture pourrait servir aux agresseurs, si elle n'était obstruée par un cône de poils roides, comme nous le voyons par exemple chez le Saturnia carpini. Le papillon sortant peut repousser les poils sans se piquer, mais le sommet du cône, auquel tout ennemi se heurte, tient ce dernier à l'écart. — Ajoutons que la chenille n'a pas le temps de faire des expériences, un apprentissage. Tous les actes relatifs à la construction qu'elle exécute doivent être accomplis correctement du premier coup. Tous le sont sans que l'animal ait la moindre idée du but à atteindre : une chenille ne sait pas, sans doute, qu'elle doit se transformer en nymphe, ni qu'à ce nouvel état son existence sera menacée; pas plus qu'elle ne sait que la barrière de poils qu'elle élève avec tant de géométrie doit servir à sa protection.

7° Enfin, comment expliquer les instincts de symbiose? Par exemple, l'association entre les pagures et certaines actinies avait été notée de longue date : beaucoup de ces crustacés portent une grosse anémone de mer sur la coquille qui leur sert d'abri. Et ce n'est pas un jeu du hasard : l'instinct fait agir ces deux êtres. En vérité, ils paraissent avoir le sentiment d'appartenir l'un à l'autre. Qu'on détache le zoophyte et qu'on le porte dans une partie éloignée de l'aquarium, son compagnon le cherche et quand il l'a trouvé le met en place de nouveau. L'instinct de se couvrir de la sorte est si puissant que le pagure se charge parfois de plusieurs actinies; il en prend même plus qu'il n'en peut porter. Et le zoophyte se laisse manier de bonne grâce! phénomène surprenant pour qui connaît son excessive sensibilité au contact. En effet, il se fixe, se ramasse sur lui-même avec la dernière énergie et au point de se laisser mettre en pièces lorsqu'on veut l'arracher du sol. — Donc, les instincts des deux êtres se correspondent. On peut chercher la cause de ce fait. — Y aurait-il aussi adaptation de la morphologie et des actes défensifs? Tout d'abord rien ne

l'indique, et on serait tenté de répondre négativement; mais cette opinion n'aurait de valeur que pour le pagure. Car Eisig nous a révélé une transformation de l'animal-fleur. L'hypothèse que la symbiose des deux animaux doit être le résultat de la sélection et d'elle seule, fut son point de départ et le mena à une découverte. Chacun des associés devait alors tirer profit de la vie en commun. L'avantage du zoophyte est assez évident : puisqu'il se déplace avec une extrême lenteur, il lui sera toujours profitable d'être transporté par le pagure vers les débris dont ils sont tous deux réduits à se nourrir. Le crustacé, au contraire, semble n'avoir pour tout gain que la conscience de faire une bonne action. Pourtant Eisig vit un octopode attaquer un pagure, un beau jour, et essayer de le sortir de sa coquille avec la pointe d'une de ses huit pattes; aussitôt, du corps du zoophyte un grand nombre de filaments se détachèrent et vinrent s'éparpiller sur la patte de l'agresseur, lequel eut vite fait de lâcher prise, et n'y revint plus. Car ces « javelots » ont à leur surface une foule de cellules piquantes, et ils semblent s'être fortifiés au cours de l'association qui nous occupe : on ne les rencontre pas en effet chez tous les zoophytes, et ceux chez qui ils sont le mieux développés vivent précisément en symbiose avec les pagures.

Weissmann passe en revue nombre de faits semblables et croit pouvoir conclure d'après eux. Un naturaliste pourrait s'en tenir à ce point de vue, c'est-à-dire accepter ou rejeter la démonstration qui pourrait sembler faite s'il ne s'agissait que des instincts; en tout cas, porter son effort sur la théorie de leur origine. Il objecterait, par exemple, qu'un grand nombre de faits, en dehors des actes instinctifs, semblent mettre en évidence l'hérédité de caractères acquis. Pourquoi méconnaître l'existence de ce dernier facteur lorsqu'il s'agit de ces actes?

Dans ce cas, du reste, il ne serait pas impossible de présenter des faits contre l'hypothèse de Weissmann. M. Lawson-Tait, dit Romanès[1], avait une chatte dressée à demander sa nourriture en se tenant sur ses pattes de derrière, station peu habituelle aux chats. Tous ses petits, ajoute-t-il, adoptèrent la même attitude quoiqu'étant dans des conditions où ils ne pouvaient imiter, car on les donna tout jeunes. Ils étonnèrent beaucoup leurs nouveaux maîtres lorsque, au bout de quelques

1. *L'Évolution mentale chez les Animaux*, p. 193.

semaines, ils se mirent spontanément à quémander de cette façon. Weissmann reconnaîtrait sans doute que cet exemple est concluant; par malheur, Romanès a oublié de nous faire savoir si, lorsqu'ils furent donnés, les petits avaient ou non les yeux déjà ouverts, et par conséquent si toute imitation leur avait été impossible.

Un cas, mieux observé peut-être, est celui du skye-terrier de M. Hurt[1]. Cet animal, après avoir difficilement appris à demander debout, avait fini par se dresser chaque fois qu'il voulait quelque friandise. Une chienne de sa progéniture, *qui n'avait jamais vu son père*, faisait habituellement la même chose, sans l'avoir appris ni vu faire à d'autres animaux. Mais, ici encore, nous ne savons rien sur les gestes des autres descendants du skye-terrier ni de leur mère ni des parents de leurs parents, et les théories de Weismann sur la transmission des caractères lui permettraient de donner des raisons plausibles pour interpréter ce cas.

Quoiqu'il en soit, le problème psychologique est encore plus complexe : c'est en eux-mêmes qu'il faut étudier les instincts. A cet effet, un nombre beaucoup plus considérable de monographies est nécessaire; on devra ensuite les classer, établir pour chaque ordre d'actes instinctifs une série de complexité croissante. Et seulement alors la méthode comparative pourra s'appliquer. Cette méthode permet, nul ne l'ignore, de résoudre en leurs éléments les termes supérieurs d'une série, c'est-à-dire de mettre en évidence dans chacune de ces suites de cas qui se succèdent par degrés presque insensibles, le principe qu'ils renferment tous, et, par conséquent, de trouver dans les phénomènes plus simples et plus généraux l'explication des faits complexes. La difficulté sera grande évidemment, car, ainsi que l'a fait remarquer Romanès, il n'y a pas de paléontologie pour les instincts. Ici manquera toujours la preuve historique définitive. Toutefois ce fut pour Darwin[2] une surprise de voir que, bien souvent, lorsqu'il croyait avoir découvert un cas d'instinct isolé, là comme pour les organes corporels il trouvait, en poursuivant ses recherches, au moins des vestiges de certains états se rattachant en une série graduelle au phénomène qui l'avait frappé.

Ainsi, il est probable qu'en dernière analyse nous serons

1. *Nature*, 12 août 1872,
2. *Appendice* du livre de Romanès, p. 386.

ramenés au protoplasma. Pourquoi ne point s'y résigner? N'est-ce pas dans la matière vivante primitive qu'il faut chercher l'origine de nos instincts? N'a-t-il pas fallu, par exemple, que parmi les premières combinaisons douées de vie, c'est-à-dire, si l'on veut, capables de réduire des corps étrangers en leur propre substance, certaines fussent attirées par les matières assimilables et repoussées par celles qui leur étaient nuisibles? Seules, elles auront survécu. Il faut suivre dans les êtres qui furent leurs successeurs et leurs descendants sans doute, cette propriété si importante des premiers organismes capables de subsister : à mesure qu'on s'élève dans la série animale les tissus se différencient, les fonctions se spécialisent, et l'on assiste au développement de la tendance à persévérer dans l'être, du « vouloir-vivre » plus ou moins conscient qui se manifeste par une floraison si admirable d'instincts.

Les problèmes de ce genre ne semblent pas au-dessus de nos forces; à leur égard l'observation des faits peut mener à des hypothèses, celles-ci à des expériences et à des lois.

On ne rencontre pas non plus de difficultés insurmontables lorsqu'on étudie les changements de conduite dus à la domestication, ou encore les organes directement liés aux mécanismes cérébraux de l'instinct.

Pour Jean Müller, par exemple, les facettes des yeux des insectes étaient assimilables, quant à la formation de l'image, à peu près aux cônes et aux bâtonnets de la rétine humaine, chacune ne pouvant fournir qu'un seul point. Il en avait déduit qu'un tel œil, comprît-il douze mille faces, ne donnerait, même à une petite distance, qu'une image très insuffisante. En effet, chaque facette (dont la courbure lui semblait négligeable) se continue par un cône qu'un pigment protège contre toute pénétration oblique de la lumière. Aux seules faces frappées dans le sens de l'axe des cônes par les rayons issus de l'objet devaient donc correspondre des parties de l'image. Et cette dernière se composait, telle une mosaïque, de leur juxtaposition. Il est facile de voir que leur nombre, donc la perspicacité de la vue, décroît rapidement quand la distance de l'objet augmente. — Comment rapporter alors à la sélection sexuelle le dimorphisme et les couleurs caractéristiques des sexes chez les papillons? Et comment les rapporter à une autre cause? L'hypothèse de Jean Muller mettait les naturalistes dans l'embarras. — Pour contrôler une théorie

qui avait cette grave conséquence, on eut recours aux faits. Il faut toujours en venir là. L'appareil optique de certains insectes fut isolé par Exner : il vit au microscope que, pour une mise au point en arrière des cônes et à peu près sur le plan des rétinules, on aperçoit une image droite des objets même lointains, assez nette pour être photographiée. On pouvait distinguer jusqu'au clocher d'une église située à une distance assez considérable. Exner[1] et Axenfeld[2] ont proposé des explications différentes du phénomène. Mais son existence suffit pour nous aider à comprendre certains instincts des papillons.

Et cela surtout, si l'on tient compte des expériences de Sir John Lubbock, qui semblent montrer que les insectes distinguent les couleurs. Par exemple, il plaça à trois pieds environ de distance l'une de l'autre deux plaques de verre de couleurs différentes : bleu et orangé. Sur chacune était une goutte de miel. Et il mit une abeille sur la plaque bleue. Cet insecte, on le sait, en présence du miel met deux à trois minutes pour faire son butin, puis s'envole, se débarrasse, et vient renouveler sa provision. Les ruches étaient à deux cents mètres, et l'abeille fut absente trois minutes à peu près, plutôt moins. Après deux voyages Sir John intervertit les couleurs, mais l'insecte se posa sur la plaque bleue. Sir John Lubbock le laissa y revenir quelques fois et fit encore une transposition. L'abeille étant retournée à son point de départ allait s'abattre sur la plaque orangée quand elle parut se rendre compte d'un changement : après s'être élevée davantage, sans hésiter, elle vola vers la couleur bleue[3].

Enfin il est établi que, dans le cas des objets rapprochés, les yeux à facettes se comportent comme des loupes et révèlent sans doute à leurs possesseurs des détails que nous ne saurions apercevoir.

Dans le même ordre d'idées, nul n'ignore que des papillons de nuit, comme les Smerinthus ocellatus observés par Weissmann, sont capables de retrouver leurs femelles à de grandes distances. On en a conclu que les mâles de ces lépidoptères nocturnes doivent posséder un organe de l'odorat d'une délicatesse excessive. De fait, les antennes sont plus grandes chez

1. *Die Physiologie der facettierten Augen von Krebsen und Insekten*, Leipzig, 1891.
2. Quelques observations sur la vision des arthropodes, *Archives italiennes de Biologie*, 1899, t. XXXI, p. 370-376.
3. *Senses of animals*, p. 194.

eux et de structure plus compliquée que chez les femelles [1]. On sait enfin, depuis Fritz Müller, que chez beaucoup de papillons des parfums sont sécrétés par certaines cellules de la peau, et se répandent à travers des écailles de construction particulière.

Ici encore, une collection de faits composée d'après un plan défini, pourra nous faire progresser beaucoup. Et l'expérimentation, c'est-à-dire le choix des événements les plus propres à mettre en évidence la marche d'un phénomène, sera tout à fait possible.

Ce n'est pas tout; nous voudrions ne pas borner nos efforts à ces recherches. Et d'autres questions sans doute nous intéressent au plus haut point. — Il existe à propos des instincts un second groupe de problèmes, puisqu'on peut les considérer sous un autre aspect. Comment les animaux, quand ils sont poussés à accomplir un acte, sentent-ils les modifications de leurs centres nerveux? Que se passe-t-il, par exemple, dans la conscience d'un notopode à la recherche de son éponge? Y a-t-il même des faits de conscience dans ce cas?

Les recherches de cet ordre présenteraient des difficultés extraordinaires : l'induction y est impossible, et c'est par l'analogie seule qu'un essai de généralisation pourrait être tenté. Or une preuve par analogie est toute subjective; on ne l'impose pas. En définitive, nous serions réduits à cette méthode qu'Auguste Comte avait imaginée pour la biologie qui s'en passe, mais que nous croyons seule applicable ici : il faudrait partir de l'homme et conclure par degrés dans la série animale. Encore les résultats seraient-ils incertains. Nous devons le reconnaître, le procédé déductif lui-même, par lequel on tire d'une loi hypothétique des conséquences dont on constate ensuite l'accord ou le désaccord avec les faits, ne fournirait ici qu'une probabilité bien peu satisfaisante.

Certaines recherches peuvent cependant faire naître de grands espoirs. Et les expériences de Pawlaw [2] sont célèbres

1. Ce phénomène n'est pas singulier. Chez presque tous les Insectes, en effet, les antennes du mâle sont plus développées. — On le constate aussi pour les yeux : chez beaucoup de Diptères les yeux composés sont plus complexes chez le mâle que chez la femelle. Il en est de même chez les Psocides et les Ephémérides. Les yeux composés des Faux-Bourdons sont plus développés que ceux des Abeilles femelles et des ouvrières. Chez une Fourmi, enfin, Forel a compté 400 facettes dans l'œil composé du mâle, 200 dans celui de la femelle et 6-9 dans celui des neutres. (Henneguy, *Les Insectes*, p. 192, 1904.)

2. *Revue scientifique*, 1904, 2ᵉ semestre, p. 433. *The Lancet*, 6 octobre 1906, p. 611, et *Revue scientifique*, 1906, 2ᵉ semestre, p. 664.

à juste titre : une sécrétion gastrique ou salivaire se produit chez le chien, non seulement par un réflexe direct, lorsque les muqueuses sont excitées, mais encore à la suite d'un phénomène cérébral. — Fait aussi remarquable, n'importe quel stimulus pourra provoquer ensuite la sécrétion, pourvu qu'on l'applique régulièrement, alors que ces glandes sont en activité. Il y a là, semble-t-il, un moyen de se renseigner sur les facultés de différenciation des animaux.

On pratique, par exemple, une fistule sous-maxillaire chez un chien; on provoque l'écoulement de la salive à l'aide d'un acide et, toujours simultanément, on détermine une même excitation sensorielle, par une couleur, un son, une odeur, un contact froid ou chaud. Au bout d'un certain temps la salive s'écoule encore dès que l'on reproduit seule l'une de ces dernières excitations. On cherche alors, avec des excitants non plus identiques mais semblables, ceux pour lesquels l'écoulement continue à se faire et ceux pour lesquels il s'arrête : tant qu'il persiste, il est probable, on l'admet du moins, que le chien ne fait aucune différence. La différenciation se produit en effet pour des excitants même très voisins, tels qu'il serait difficile de croire que le pouvoir de distinguer pût aller au delà et que la réaction de l'animal eût pour cause une simple analogie. Par exemple, deux sons à l'intervalle d'un quart de ton seulement ne sont pas confondus. — On a expérimenté aussi en faisant disparaître brusquement une sensation antérieure, au lieu d'en produire une nouvelle. — Et en troisième lieu on a cherché quels étaient les effets d'excitations ajoutées au stimulus primitif, on a par exemple vu qu'il suffisait, pour inhiber le réflexe, de combiner l'éclairement brusque d'une lampe électrique au grattage de la peau, lequel, par le processus indiqué, permettait de provoquer la salivation. Toutefois, avec un certain intervalle entre les deux excitants la salivation se produit encore, ce qui permet d'entreprendre, en variant cet intervalle, des recherches sur la puissance d'attention dont peut aussi être capable un animal. Et même des temps de réaction dans ce cas peuvent être pris d'une manière précise, en défalquant la durée nécessaire pour que la salive soit sécrétée par excitation directe de la corde du tympan.

Si l'on soumet d'autres animaux que le chien à des recherches analogues, recherches qui pourront être variées beaucoup, on sera encore en mesure de mettre en œuvre la méthode compa-

rative et d'obtenir des inférences qui auront la même portée que celles déduites de la considération des organes des sens, l'œil par exemple, dans l'étude de certains instincts.

Quoiqu'il en advienne, il faut rassembler des faits pour avoir des idées; ce conseil de Buffon est une méthode pour toutes les sciences. Et les ouvrages de Weissmann contiennent nombre d'observations et de raisonnements fort remarquables. Beaucoup d'entre eux sont de notre domaine. Un naturaliste de haute valeur, esprit toujours tendu vers ce qu'il y a de général et d'essentiel sous la diversité des choses; pour tout dire un homme qui pense et qui fait penser même lorsqu'il se trompe, les a réunis et les présente aux psychologues. Ils sauront désormais en tenir compte et les faire entrer comme élément dans leurs conclusions.

ÉTIENNE MAIGRE.

XV

L'ÉTUDE SCIENTIFIQUE EXPÉRIMENTALE DU TRAVAIL PROFESSIONNEL

On ne peut que trouver très rationnelle et très heureuse la double tendance qui s'accuse chaque jour davantage, de la part des sociologues, de s'inspirer des données fournies par l'étude de l'homme pour édifier leurs conceptions et rechercher les lois qui régissent les sociétés, de la part des médecins, de signaler délibérément les fléaux sociaux dont leurs connaissances spéciales leur ont permis de découvrir les causes et de constater les tristes effets. D'une part ainsi, la sociologie devient une véritable science biologique, tandis que, d'autre part, on rapproche et l'on groupe un certain nombre de questions dont l'ensemble commence à être désigné sous les termes de *médecine sociale*.

Aux cris d'alarme poussés par ceux qui ont les premiers conçu l'étendue du danger, bien des efforts se sont groupés, bien des initiatives se sont réunies qui ont abouti à ces multiples Sociétés anti-tuberculeuses, anti-alcooliques, des habitations à bon marché, de la goutte de lait, etc., dont l'Alliance d'hygiène sociale est comme la synthèse. Ce sont là autant d'œuvres généreuses, scientifiques ou plus exactement médicales par le fond, sociales par le but, qui témoignent moins peut-être d'un simple sentiment de philanthropie que d'une préoccupation quelque peu inquiète, mais juste, d'un rigoureux devoir social à remplir.

Quelque utiles que soient ces tentatives, quelque urgent qu'en soit le succès pour ceux dans l'intérêt desquels elles sont poursuivies, il ne faut pas dissimuler, mais plutôt proclamer hautement l'indifférence presque hostile avec laquelle elles ont été d'abord accueillies dans les milieux ouvriers syndicalistes. La cause n'en est pas d'ailleurs dans une simple ignorance des règles de l'hygiène de la part des prolétaires militants, de ceux qui dirigent le parti et lui dictent ses aspirations et ses

revendications. Ces chefs n'en sont plus à apprendre les funestes effets de l'alcool ou des logements étroits, sans lumière et sans air; mais ils affirment avec force, au nom de la compétence qu'ils se reconnaissent de par leur pratique du travail professionnel ouvrier, que l'insalubrité des logements et l'abus des boissons alcooliques ne sont que des causes secondaires et médiates de la tuberculose ouvrière. Celle-ci, pour eux, est la cause directe du surmenage professionnel et d'une mauvaise alimentation due à l'insuffisance du salaire. Partir en guerre contre l'alcoolisme ou la tuberculose, estiment-ils, ce n'est guère qu'un acte de dilettantisme sociologique; la véritable lutte féconde doit avant tout, à leur avis, viser la réduction de la journée de travail et le relèvement du salaire quotidien.

Aussi le prolétariat dans son ensemble inscrit-il en tête de ses revendications cette augmentation du salaire et cette diminution du travail, et reste-t-il indifférent, pour ne pas dire plus, en face de toutes ces œuvres d'hygiène sociale, dont l'importance ne lui apparaît que comme secondaire. C'est sa vie en dehors du travail professionnel que ces œuvres considèrent, tandis que c'est de la partie de son existence qui s'écoule à l'usine, à l'atelier, ou sur le chantier qu'il se préoccupe avant tout.

Il serait irrationnel de rejeter ou d'accueillir ces revendications sans examen; il est non seulement de la plus élémentaire prudence, mais de la plus saine appréciation de notre état social actuel, de contrôler les affirmations que bien des faits déjà connus permettent de présumer en partie exactes.

Sans doute quelques satisfactions légales ont déjà été accordées, et les lois sur le travail des femmes et des enfants, sur la réduction de la journée de travail, sur le repos hebdomadaire sont comme autant d'actes par lesquels les pouvoirs publics ont reconnu la légitimité des revendications ouvrières. Mais il y a plus peut-être et certainement mieux à faire : il y a à instituer et à poursuivre une étude systématique et expérimentale du travail professionnel. Ce sera le moyen de faire la part d'exagérations possibles, comme de fournir, le cas échéant, des arguments précis et irréfutables en faveur de revendications peut-être légitimes. Ce rôle d'arbitre loyal et désintéressé que la science expérimentale est dès maintenant en état de jouer, à l'occasion des conflits journaliers qui agitent la société actuelle, peut et doit être fécond en résultats. Une expérience qui date déjà de plusieurs années m'a donné cette convic-

tion que, tant par l'action heureuse exercée ainsi sur l'esprit ouvrier, que par l'utilisation pratique immédiate des faits qui auront été établis, toute étude de travail professionnel est digne des efforts et du temps qu'elle peut nécessiter.

L'étude expérimentale et précise d'un travail professionnel est d'ailleurs un projet dont la réalisation n'ira pas, en général, sans offrir quelque difficulté.

Le travail professionnel présente, en effet, une infinie variété, depuis celui du manœuvre, qui est presque exclusivement musculaire, jusqu'à celui de l'employé de bureau, qui est presque exclusivement cérébral.

A ne tenir compte même que du travail musculaire professionnel, si l'on cherche l'évaluation de ce travail, non pas au point de vue industriel, qui est secondaire en l'espèce, mais quant à son influence sur l'organisme qui le fournit, seule considération qui intéresse l'ouvrier, la question devenue ainsi du domaine absolu de la Physiologie, reste en général difficile à résoudre.

Il est tout d'abord illusoire de songer à évaluer en kilogrammètres un travail musculaire, car cette évaluation est presque toujours absolument insuffisante, si l'on veut en tirer quelque indication relativement à l'organisme, ce qui est cependant le principal intérêt présenté par l'étude du travail professionnel.

Il importe d'ailleurs de justifier cette assertion, car c'est, croyons-nous, une opinion encore assez générale de penser qu'on est arrivé à un degré d'exactitude en quelque sorte mathématique, lorsqu'on a pu évaluer, en toute rigueur, à un certain nombre de cette unité de la Mécanique théorique, le kilogrammètre, un travail effectué par cette machine animée qu'est le muscle. En réalité on ne possède ainsi que l'une des données du problème, donnée dont l'importance est souvent très secondaire; c'est comme un pavillon respecté qui couvre une marchandise de valeur très variable.

Soit, par exemple, en effet, le travail à l'ergographe, déduit des tracés habituels obtenus sur cylindre tournant très lentement. Le travail mécanique extérieur effectué par le muscle à chaque soulèvement est bien égal au produit du poids P par la hauteur h à laquelle ce poids à été soulevé; mais il ne nous est pas actuellement possible de déterminer quelle fraction représente cette expression Ph dans la dépense réelle et totale d'énergie à laquelle l'organisme a dû satisfaire. Si l'on inscrit, en effet, simultanément sur un cylindre à rotation

rapide les variations de l'état de tension du fil de l'ergographe et le soulèvement [1], l'examen des tracés montre que la tension du fil et par suite l'effort musculaire est très variable pendant le soulèvement. On constate, d'autre part, qu'une période de soutien, de durée très inégale avec le rythme adopté, succède à la période de soulèvement. Or ce serait une grave erreur de croire que cette période de soutien ne correspond à aucune dépense d'énergie musculaire, bien que le travail effectué pendant ce temps soit nul au point de vue mécanique, c'est-à-dire quant à l'évaluation en kilogrammètres; c'est cependant ce que l'on admet implicitement quand on évalue par le produit P*h* le travail musculaire effectué. On peut de même concevoir deux séries de soulèvement dont les hauteurs successives seraient les mêmes, mais qui différeraient par les durées des périodes de soutien, plus longues pour une série, plus courte pour l'autre; le travail total en kilogrammètres serait le même dans les deux cas, et cependant la dépense réelle d'énergie musculaire serait différente par suite des durées variables des périodes de soutien.

L'évaluation en kilogrammètres est plus insuffisante encore si l'on se propose de comparer des travaux effectués par des muscles différents. Les exemples suivants mettront ce fait en évidence.

En observant le travail des ouvriers dockers employés, à Cette, au déchargement des bateaux charbonniers, travail que je décrirai prochainement en détail dans une étude scientifique de cette profession, j'ai pu constater que chaque ouvrier de cale soulève avec les bras, dans sa journée de huit heures, un poids moyen total de 22 500 kilogrammes de charbon à 1 mètre de hauteur, par fraction de 20 kilogrammes environ. Le travail mécanique total effectué de ce fait est donc égal à 22 500, soit 25 000 kilogrammètres, pour compter largement, et c'est là tout le travail industriellement utile.

Mais pour serrer de plus près la dépense énergétique ouvrière, on peut, comme l'a fait A. Gauthier dans son étude sur le travail des ouvriers de chais actionnant une pompe à

1. A. Imbert et Gagnière. — Caractères graphiques de la fatigue due aux mouvements volontaires de l'homme (*C. R. Acad. sc.*, 2 juin 1903). — État variable des muscles actifs pendant la durée d'une contraction à l'ergographe (*C. R. Acad. sc.*, 6 juillet 1903). — Inscription de l'état variable de la tension du fil de l'ergographe; équation du mouvement et valeur du travail de soulèvement (*C. R. Acad. sc.*, 27 juillet 1903).

vin, tenir compte encore des mouvements d'abaissement et de relèvement du tronc, évaluation déjà plus délicate. A. Gauthier évalue ce travail à 52 700 kilogrammes pour 12 000 mouvements d'abaissement et de redressement du tronc; comme les ouvriers dockers charbonniers n'effectuent, durant leur journée de huit heures, que moins de 2 000 de ces mouvements, on sera certainement très au-dessus de la réalité en évaluant le travail correspondant à 25 000 kilogrammètres.

On pêchera encore par excès, si l'on évalue également à 25 000 kilogrammètres le travail dû aux 2 à 3 000 coups de pioche donnés par l'ouvrier, dans la masse du charbon, pour remplir environ 1 250 fois la petite corbeille, soulevée ensuite un nombre égal de fois à une hauteur de 1 mètre pour être vidée dans une corbeille plus grande.

Le nombre 75 000 kilogrammètres, auquel on arrive ainsi, représente donc une évaluation, pêchant sûrement par excès, du travail mécanique effectué par les dockers charbonniers du port de Cette durant leur journée de huit heures.

D'autre part, les résultats numériques, établis par Marey dans ses études sur la marche, montrent qu'à l'allure lente de 40 pas à la minute, le travail mécanique effectué à chaque pas complet est de

12,4 kilogrammètres pour les déplacements verticaux du centre de gravité du corps du marcheur,

5 kilogrammètres pour les variations de vitesse horizontale de ce même centre de gravité,

0,6 kilogrammètres pour les oscillations des membres inférieurs,

soit 18 kilogrammètres pour un pas complet.

En prenant 0 m. 75 pour longueur du demi-pas, une telle marche correspond à une vitesse de

$$0{,}75 \times 40 \times 2 \times 60 = 3\,600 \text{ mètres à l'heure,}$$

et à un travail de

$$18 \times 40 \times 60 = 43\,200 \text{ kilogrammètres}$$

pendant le même temps.

En deux heures d'une telle marche, le travail effectué serait donc égal à

86 400 kilogrammètres,

c'est-à-dire très supérieur au travail des dockers charbonniers pendant la journée de huit heures.

Un tel résultat montre jusqu'à l'évidence combien il serait illusoire de s'en rapporter à une simple évaluation en kilogrammètres pour apprécier un travail professionnel. Une marche journalière de deux heures, à la vitesse de 3 600 mètres à l'heure, n'est pas au-dessus des forces d'un convalescent, tandis qu'il faut être un solide gaillard pour faire une journée de docker charbonnier, bien que le travail en kilogrammètres soit moins élevé dans le second cas que dans le premier.

La principale cause à laquelle est dû un tel résultat, en apparence paradoxal, réside d'ailleurs dans ce fait que ce sont les puissants muscles des membres inférieurs qui travaillent pendant la marche, tandis que le travail des ouvriers charbonniers est surtout effectué par les muscles moins volumineux et plus grêles des membres supérieurs. Vouloir comparer en kilogrammètres des travaux effectués dans des conditions musculaires aussi différentes, reviendrait à conclure qu'il est indifférent par exemple de s'élever d'un étage en suivant un bon escalier ou en s'enlevant, à force de bras, le long d'une corde verticale, puisque le travail mécanique Ph est le même dans les deux cas.

Une telle conclusion est mécaniquement exacte, mais physiologiquement fausse.

D'ailleurs il n'y a pas seulement à s'enquérir des muscles qui ont à satisfaire à un travail professionnel, mais encore des conditions mécaniques dans lesquelles ce travail est effectué, et voici un exemple de l'importance de cet ordre de considérations.

Les ouvriers de chais sur lesquels ont porté les observations de A. Gauthier effectuent, dans leur journée de neuf à dix heures, un travail total que l'auteur évalue à

212 200 kilogrammètres,

tandis que le travail journalier des dockers charbonniers est certainement inférieur, comme on l'a vu plus haut, à

75 000 kilogrammètres.

A s'en tenir à ces résultats numériques, il semblerait que, de ces deux travaux, le premier doit être trois fois environ plus pénible que le second, car ce sont ici les mêmes muscles, ceux des bras et du tronc, qui ont satisfait à la dépense d'énergie. Mais les conditions mécaniques dans lesquelles les muscles interviennent dans ces deux travaux professionnels snot

assez dissemblables pour renverser complètement la conclusion déduite de la comparaison en kilogrammètres. L'ouvrier charbonnier, en effet, soulève directement avec les bras la corbeille chargée de 20 kilogrammes de charbon, tandis que l'ouvrier de chais soulève le vin en travaillant à la pompe, c'est-à-dire par l'intermédiaire d'un levier. Tous les dockers charbonniers seraient capables d'effectuer la journée d'un ouvrier de chais, mais la réciproque n'est certes pas exacte. Et il en est si bien ainsi que, dans ces deux professions qui n'exigent aucun apprentissage et pas la moindre connaissance spéciale, mais seulement une dépense de force, la journée de huit heures est payée 8 francs aux ouvriers charbonniers tandis que, dans la même ville, le salaire de l'ouvrier de chais est seulement de 4 à 5 francs pour dix heures.

Réunissant les trois exemples que nous avons successivement considérés, imaginons :

1° Un facteur qui ferait deux tournées journalières de trois heures chacune, de huit à onze heures le matin, de deux à cinq heures le soir, à la vitesse de 3 600 mètres à l'heure et effectuerait ainsi 43 200 $\times$ 6 soit

259 200 kilogrammètres;

2° Un des ouvriers de chais de A. Gauthier dont le travail quotidien équivaut à

212 200 kilogrammètres;

3° Un docker charbonnier qui n'effectue que moins de

75 000 kilogrammètres

dans sa journée de huit heures.

Il est hors de contestation, pour les ouvriers surtout, que ces diverses professions sont en réalité d'autant moins fatigantes que le travail y est évaluable par un nombre plus grand de kilogrammètres.

Mais il est d'autres considérations, d'ordre exclusivement physiologique d'ailleurs, qui rendent plus insuffisante encore, si je peux dire, l'évaluation en kilogrammètres d'un travail professionnel, dans le cas où cette évaluation est faite, non pas au point de vue purement industriel, mais pour la rapporter au moteur très spécial qui fournit le travail, à l'organisme humain.

On sait, en effet, depuis les travaux de Chauveau en énergétique animale, qu'un muscle travaille d'autant moins économi-

quement que son travail s'effectue sous un plus grand raccourcissement. La cause en est d'ailleurs dans l'existence du travail musculaire interne, sans lequel le muscle ne serait pas un moteur. Sans résumer ici toute l'œuvre de Chauveau, rappelons seulement qu'un muscle contracté qui a effectué un travail s'échauffe au moment où il revient au repos. Ce dégagement de chaleur, que Chauveau a mis en évidence, résulte d'autre part de la transformation, par voie d'équivalence, du travail interne, encore existant dans le muscle, travail qui se traduisait par l'état de contraction, c'est-à-dire par l'élasticité spéciale, par la résistance à l'allongement que le muscle offrait alors. Le travail mécanique extérieur effectué par un muscle résulte lui-même de la transformation, par voie d'équivalence encore, du travail musculaire interne. Par suite, l'énergie totale dépensée par l'organisme pour effectuer une certaine quantité de travail mécanique musculaire extérieur, celui qui correspond, par exemple, à l'exercice d'une profession, ne se retrouve pas tout entière dans ce travail; une partie, plus ou moins grande suivant les cas, reste confinée dans le muscle et apparaît transformée en chaleur à la fin de la contraction. Or l'évaluation en kilogrammètres ne tient compte que de la première partie de cette énergie, la seconde lui échappant entièrement, et cette évaluation est par cela même incomplète; que l'industriel s'en contente on le conçoit, mais ce procédé d'évaluation ne doit pas satisfaire ceux qui ont souci et charge de l'entretien et de la conservation du moteur animé, l'ouvrier d'abord, la société ensuite.

D'autre part encore, un muscle ne devient capable de produire du travail qu'après être entré en contraction, c'est-à-dire après qu'il a reçu une mystérieuse excitation transmise par un nerf, et de là résulte une nouvelle dépense d'énergie, dont Chauveau a démontré l'existence et dont l'évaluation du travail extérieur en kilogrammètres ne tient nullement compte.

Il n'est pas inutile d'ajouter ici que ce n'est pas seulement d'ailleurs en vue de l'étude du travail professionnel que les considérations précédentes sont utiles; elles trouvent leur application encore dans une question connexe de celle du travail, l'alimentation ouvrière, qui est, à juste titre, depuis quelques années, l'objet de la préoccupation de quelques savants sagement soucieux d'utiliser au point de vue social les données fournies par les recherches de Laboratoire.

Lorsque, en effet, on cherche à établir le bilan entre les recettes, représentées par les aliments ingérés, et les dépenses, c'est-à-dire l'énergie produite par l'organisme, l'insuffisance possible de l'évaluation en kilogrammètres du travail extérieur fourni doit être envisagée.

Dans l'étude d'une telle question, comme dans celle du travail professionnel, on est en pleine Physiologie et il faut se méfier, tout au moins, des solutions uniquement établies d'après les seules données fournies par l'étude de la matière inerte. A ces solutions, que de savantes considérations théoriques revêtent d'une apparence de rigueur, à ces procédés d'investigation trop exclusivement empruntés aux sciences non biologiques, il faut en général préférer des méthodes mieux adaptées à la nature des phénomènes, et des solutions qui, malgré l'absence de mesures et d'évaluations rigoureuses, serreront cependant la vérité de plus près.

Il n'y a pas à nier cependant que, dans certains cas particuliers, l'évaluation en kilogrammètres d'un travail professionnel déterminé ne soit pratiquement utile. Il en serait ainsi, par exemple, si l'on voulait traduire par des nombres les valeurs relatives de différents manœuvres occupés au même travail; il en serait ainsi encore si, pour les dockers charbonniers, il s'agissait d'évaluer l'avantage que présenterait la substitution de récipients moins hauts aux corbeilles de 1 mètre de hauteur dont l'usage est courant.

Mais si l'on se préoccupe des effets que le travail professionnel peut avoir sur l'organisme ouvrier qui le fournit, une évaluation en kilogrammètres ne présente en général qu'une importance bien minime, et c'est sur la recherche de ces effets, c'est-à-dire sur l'étude de phénomènes biologiques, que doivent porter les recherches. Comme d'ailleurs le travail professionnel présente une extrême variété, qu'il s'effectue dans des conditions variables pouvant avoir une influence plus ou moins grande sur l'organisme de l'ouvrier (température, humidité, présence de poussières ou de gaz toxiques, trépidations, etc.), que les diverses professions présentent un pourcentage très différent quant aux accidents du travail, et que ces accidents peuvent souvent être évités par des prescriptions convenables lorsqu'on en a déterminé la cause, les procédés d'étude ne peuvent présenter qu'un caractère relatif de généralité; c'est par l'observation minutieuse du travail ouvrier et des circonstances ambiantes qu'il y aura lieu de prévoir les

conséquences physiologiques de ce travail, pour faire ensuite un choix judicieux des procédés d'investigation.

De ces procédés, les uns sont susceptibles de fournir des renseignements d'ensemble sur tous les ouvriers d'une profession; ce seront, par exemple, le décompte du nombre annuel moyen de journées de maladie, et la nature de ces maladies, les statistiques d'accidents du travail classées par heure de la journée ou par jour de la semaine, la détermination du poids, de la taille, de la circonférence thorachique, la mesure du développement corporel et le pourcentage des exemptions au moment des conseils de revision, s'il s'agit de travailleurs adolescents, etc., etc. Mais quelque intéressants que soient les résultats obtenus par la mise en œuvre de tels procédés d'exploration, il faudra, souvent au moins, leur préférer ou leur adjoindre l'observation directe, et quelquefois prolongée, d'un ou plusieurs ouvriers en période de travail, l'inscription de tracés ergographiques pris avec tels ou tels muscles, l'analyse de l'excrétion urinaire, le dosage de l'hémoglobine, ou l'emploi de tel autre procédé qui sera suggéré par une analyse physiologique préalable du travail professionnel et des conditions dans lesquelles ce travail est effectué.

Comme exemple d'étude de travail professionnel, qu'il me soit permis de citer, faute d'autres, les recherches [1] que nous avons instituées, avec M. Mestre, Inspecteur du travail dans l'Hérault, relativement au transport des fardeaux avec le cabrouet (vulgairement *diable*), brouette à deux roues basses d'un usage courant dans l'industrie.

En coupant un manche et réunissant les parties par un ressort de dynamomètre médical dont les déformations étaient transmises à un tambour relié à un autre tambour enregistreur, il nous a été possible d'inscrire la composante, normale au manche, des efforts que l'ouvrier exerce sur celui-ci pendant les manœuvres de charge, de transport et de décharge des fardeaux.

De même, l'adjonction à un manchon, dont était munie l'extrémité du manche, d'un ressort et d'un tambour, relié encore à un tambour inscripteur, permet d'enregistrer la composante, suivant le manche, des efforts développés par l'ouvrier.

1. A. Imbert et Mestre, *Recherches sur la manœuvre du cabrouet et la fatigue qui en résulte* (Bulletin de l'Inspection du travail, 1905, n° 5).

L'effort exercé directement sur le fardeau a été également inscrit grâce à un crochet à main constitué encore, comme partie essentielle, par un ressort, et un tambour destiné à en transmettre la déformation à un tambour inscripteur.

Enfin l'emploi d'une chaussure de Marey nous a permis d'obtenir l'inscription de l'effort fait par l'ouvrier sur l'axe des roues pour empêcher le recul de l'instrument pendant la charge du fardeau.

Tous les efforts développés par l'ouvrier pendant son travail professionnel peuvent donc être enregistrés en durée et en intensité, et l'on a ainsi autant d'éléments d'appréciation de ce travail.

Ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans le détail de nos recherches, mais il ne sera pas inutile, pour montrer l'utilité pratique d'une semblable étude, de rappeler quelques-uns des résultats qu'il nous a été donné d'établir.

Des diverses manœuvres nécessitées par la charge, le transport et la décharge, la plus pénible, la plus fatigante, par sa répétition, est celle de la charge. Pour charger sur le cabrouet un sac de 60 kilogrammes, il faut développer un effort de 30 kilogrammes environ. Or, un adolescent de seize à dix-sept ans (nos recherches visaient surtout le travail des jeunes ouvriers) ne peut guère développer, dans les conditions mécaniques où s'opère la charge, qu'un effort maximum de 40 kilogrammes; c'est donc un effort égal aux trois quarts du maximum, que le jeune ouvrier doit développer à chaque manœuvre de charge. Cette manœuvre se répétant plus de soixante fois par heure pour un transport de sacs à une distance de 48 mètres, ce qui était le cas pour nos observations, le jeune ouvrier, durant la journée légale de dix heures, aurait eu ainsi à développer, par fractions de 30 kilogrammes, et avec ses membres supérieurs, un effort total de plus de 18 000 kilogrammes.

Quant au transport lui-même, il est peu fatigant, sur un sol cimenté, car il suffit d'une force de 3 à 4 kilogrammes pour assurer la progression du cabrouet chargé d'un sac de 60 kilogrammes. Par contre, il faut prendre en grande considération le parcours total effectué qui, lors de nos observations, s'élevait à environ 30 kilomètres pour dix heures de travail.

Enfin si, après avoir fait travailler un jeune ouvrier pendant une heure, on lui accordait deux heures de repos complet, les tracés ergographiques, pris alors au moyen d'un dispositif

spécial, décelaient des caractères de fatigue encore assez accusés.

Il me semble qu'il n'y a nulle exagération à dire que de tels résultats objectifs d'expérience peuvent utilement être pris en considération pour une réglementation du travail au cabrouet des femmes et des enfants, et que, si une grève éclatait à propos d'un tel travail, on trouverait dans nos recherches quelques éléments nouveaux pour juger de la légitimité des revendications ouvrières et établir la solution équitable du conflit.

Au point de vue médical, et en ce qui concerne le travail professionnel, on ne s'est guère occupé encore que des métiers susceptibles de déterminer une intoxication : saturnisme, hydrargyrisme, etc. Or parmi les millions d'individus qui constituent notre population ouvrière, les intoxiqués ne sont qu'une minorité assez infime, tandis qu'un nombre beaucoup plus considérable paraît être soumis à un surmenage dynamique plus ou moins intense, surtout si l'on tient compte du salaire gagné et par suite de l'alimentation possible. Sans doute ce n'est là qu'une hypothèse, mais bien des statistiques de natures très diverses la montrent si plausible que des recherches dans cette voie se recommandent hautement de l'intérêt général.

On ne nie plus aujourd'hui que la Société, c'est-à-dire l'État, quelle qu'en soit la forme, ait le droit et plus exactement le devoir d'intervenir, dans une certaine mesure, dans les questions de travail. Cette intervention se traduit par des lois, élaborées dans le Parlement, avec l'indéniable préoccupation d'édicter des prescriptions justes. Mais il est rare que ces lois ne soulèvent pas des mécontentements de la part des ouvriers ou des patrons, sinon des deux à la fois. Ceux-ci, d'ailleurs, invoquent des raisons d'ordre économique, tandis que ceux-là, sous les termes de salaire et de durée de la journée, font en réalité appel à des arguments d'ordre physiologique, car le salaire est en majeure partie employé à l'alimentation et la réduction des heures de travail peut être demandée en invoquant à tort ou à raison le surmenage. Les partis en présence parlent donc en quelque sorte des langues différentes, l'entente apparaît ainsi comme plus difficile à établir, et ce n'est pas là, me semble-t-il, la cause la moins importante de l'acuité des conflits entre le capital et le travail.

Je rappellerai à ce sujet un fait qui ne laisse pas d'être démonstratif.

En rapport depuis plusieurs années avec d'assez nombreux représentants de compagnies d'assurance, à propos des accidents du travail, j'entendais fréquemment plusieurs d'entre eux affirmer que, dans un certain port de la Méditerranée, les accidents étaient constamment et proportionnellement plus nombreux que dans tout autre port français. Puisque le travail, faisaient-ils remarquer, et avec juste raison semble-t-il, est le même pour tous les dockers du Nord, du Midi ou de l'Ouest, il n'y avait qu'une cause à cette particularité désastreuse pour leur entreprise financière : les dockers en question se blessaient volontairement, ou étaient de simples simulateurs. On devine quels étaient, dans ces conditions, les rapports entre les blessés et les assureurs et combien le jeu de cette loi du 9 avril 1898 était loin d'aboutir au résultat escompté par le législateur, la pacification sociale. Or cette regrettable conséquence était due à une erreur absolue d'interprétation. Une enquête facile à faire permettait en effet d'établir les faits suivants :

1° Les dockers accusés de manœuvres frauduleuses envers les compagnies d'assurance jouissaient de la journée de huit heures, alors que leurs camarades des autres ports font une journée plus longue;

2° Pendant cette journée plus courte de huit heures, les dockers visés effectuent une quantité plus considérable de travail, c'est-à-dire déchargent un nombre plus considérable de tonnes de marchandises;

3° Les conditions dans lesquelles s'effectue le travail de ces dockers, conditions dont il n'y a pas lieu d'indiquer ici le détail, rendent, en réalité, ce travail plus pénible.

En d'autres termes, pour les dockers accusés de provoquer volontairement les accidents, le travail est plus rapide, plus intense et plus pénible; la fatigue doit dès lors, en vertu de données physiologiques indiscutables, être pour eux plus précoce et plus grande. Or il est bien établi que la fatigue est un facteur important dans la genèse des accidents, et ceux-ci doivent dès lors être proportionnellement plus nombreux chez les ouvriers dont il est question. Il ne s'agissait donc nullement d'un épisode particulier de la lutte générale entre les ouvriers et les patrons, le capital et le travail, mais d'une conséquence toute naturelle de faits physiologiques connus. Au lieu de partir en guerre (l'expression, malgré les apparences, n'est pas exagérée) contre des victimes du travail, avant d'adopter une

explication sans doute plausible, mais en réalité inexacte, le devoir et l'intérêt des compagnies eût été de faire la simple enquête à laquelle nous avons procédé et qui nous a permis de ramener à une question de Physiologie un fait qui se présentait avec des apparences exclusivement économiques.

La seule excuse des compagnies est dans leur ignorance. Elles ne sont pas seules d'ailleurs à méconnaître le caractère physiologique de la plupart des questions ouvrières, ou du moins à ne pas concevoir l'intérêt qu'il y aurait à considérer ces questions à ce point de vue particulier.

Il est de l'intérêt général d'affirmer que, pour tous les problèmes sociaux dans lesquels interviennent, à un degré quelconque, la vie et les actes de l'organisme humain, la solution rationnelle ne peut être établie sans la considération des lois physiologiques du fonctionnement de cet organisme, et par suite sans qu'il soit fait appel aux connaissances de ceux qui font de la recherche et de l'étude de ces lois l'objet spécial de leurs travaux.

A l'Académie de médecine, dans une communication récente dont les conclusions ont été adoptées à l'unanimité par ce corps savant, le professeur Lacassagne (de Lyon) a montré la nécessité de l'adjonction de médecins à la commission constituée en vue de la revision du Code civil.

Il me paraît au moins aussi juste, rationnel et nécessaire, en vertu des considérations présentées dans les pages précédentes, de tenir compte de la somme de renseignements pouvant être fournis par les médecins et les physiologistes pour l'élaboration des règlements et des lois qui visent le travail professionnel. L'importance des questions qui se rattachent à ce travail est reconnue telle que l'on vient, avec juste raison, de créer, pour en coordonner l'étude, cette grosse machine gouvernementale que constitue un Ministère. Mais le progrès ainsi réalisé restera plus apparent que réel, cette création témoignera de plus de bonne volonté que d'une exacte appréciation de la nature des questions à étudier et des méthodes à employer pour procéder à cette étude, aussi longtemps que la nouvelle machine ne sera pas dotée d'un organe nouveau. Dans ce Ministère du travail humain, une place doit être réservée à l'étude de l'homme au travail. Et cette étude doit être faite dans des conditions plus directement pratiques que celles qui président à des recherches de laboratoire. C'est sur l'ouvrier lui-même que doivent porter les observations, c'est sur le

chantier et à l'usine que les recherches doivent être poursuivies.

Pour peu que l'on s'engage dans cette voie nouvelle, comme je l'ai fait depuis quelques années, on est bientôt convaincu de la riche moisson de faits pratiquement utiles qui récompensera les efforts dépensés, de la diversité et de la multiplicité des résultats qui pourraient et devraient se traduire, au nom de l'intérêt général, en des modifications dans le travail professionnel, de la bienfaisante action qui serait ainsi exercée en vue de la pacification sociale.

C'est là, sans doute, une opinion encore plus personnelle que générale. Qu'il me soit permis, en terminant, de faire remarquer qu'elle a reçu déjà quelques approbations flatteuses et que le professeur Lépine (de Lyon), dans son récent article sur « l'Évolution de la Médecine à la fin du XIXe siècle » (*Revue du mois*, n° 12, 1906), après avoir mentionné mes travaux, ajoute :

« Encore une fois de telles recherches ne sont qu'à leur début, mais on pressent aisément leur destinée, et il faut en tous cas savoir gré à ceux qui les ont entreprises d'avoir montré qu'à côté des grandes questions qui ont dominé jusqu'ici la Médecine sociale, comme la tuberculose, l'alcoolisme, les logements insalubres, il y en a d'autres, plus importantes dans l'avenir, puisque de leur solution dépend en partie l'organisation du travail. »

A. IMBERT,
Professeur à la Faculté de Médecine
de Montpellier.

XVI

L'AFFAIBLISSEMENT INTELLECTUEL DANS LA DÉMENCE PRÉCOCE, LA DÉMENCE SÉNILE ET LA PARALYSIE GÉNÉRALE.

Le terme d'*affaiblissement intellectuel* est appliqué indistinctement en psychiatrie à toutes les formes de déchéance psychique, quels qu'en soient les caractères. Aussi englobe-t-on sous ce mot des troubles mentaux très différents, et la démence, stade extrême de tout affaiblissement intellectuel, se présente aux yeux de l'observateur sous des aspects très variés, suivant le groupe morbide auquel elle appartient.

L'étude psychologique des affaiblissements intellectuels et des démences est un fait tout récent. Elle n'a pas encore différencié toutes les formes d'affaiblissement mental; elle n'en a pas décrit tous les caractères distinctifs. J'ai choisi, parmi les démences, les trois formes les mieux caractérisées; leur étude comparative permettra de juger les variétés de forme, que revêtent les diverses espèces de déchéance psychique, et de comprendre, en une certaine mesure, les différences d'aspect que prennent les actes, les paroles, la pensée, lorsque l'esprit est lésé dans quelqu'une de ses parties fondamentales.

Quelques mots préliminaires sur la nature des maladies dont je parlerai ici ne seront pas inutiles.

La *démence sénile* est le résultat de lésions cérébrales déterminées par la sénilité. Sous sa forme la plus atténuée, elle n'est pas autre chose que l'état mental habituel du vieillard. Rare avant soixante ans, elle devient, relativement, de plus en plus fréquente, avec les progrès de l'âge. Elle est caractérisée, anatomiquement, par un processus d'usure et d'atrophie de l'écorce cérébrale, par de l'athérome des artères cérébrales, l'épaississement des méninges, la diminution du poids de 'encéphale, l'amincissement de l'écorce, la diminution du nombre des cellules corticales.

La *paralysie générale* est, suivant l'excellente définition de

Rogues de Fursac et Ballet, « une affection du système nerveux, plus spécialement du cerveau, qui paraît se développer sous l'influence de causes multiples, au premier rang desquelles se place la syphilis; qui s'accompagne de lésions constantes, irritatives et dégénératives, quant à leur nature, diffuses quant à leur siège, intéressant l'encéphale et ses enveloppes, le bulbe et la moelle; et qui se traduit enfin, cliniquement, par une évolution apyrétique et par des symptômes nombreux et variés dont les plus ordinaires et les plus caractéristiques sont : l'affaiblissement progressif de l'intelligence, des troubles délirants à forme expansive ou dépressive, de la parésie pupillaire, de l'embarras de la parole, des désordres moteurs consistant en tremblement, ataxie et finalement parésie musculaire ». Rare avant trente ans, la paralysie générale est une maladie de l'âge adulte; on la rencontre surtout entre trente-cinq et cinquante-cinq ans.

Les lésions, dont elle est le résultat, portent sur tout le système nerveux : celles du cerveau nous intéressent seules ici. Elles sont constituées, macroscopiquement, par une atrophie généralisée de l'écorce du cerveau, plus marquée cependant dans la région frontale et pariétale, par l'épaississement de la pie-mère et son adhérence à la substance cérébrale; microscopiquement, par la disparition progressive d'un grand nombre de cellules cérébrales, par la modification des autres qui tendent à se réduire à une petite masse granuleuse infiltrée de pigment, par de la chromatolyse, par la destruction des fibres nerveuses, la dégénérescence des parois des vaisseaux, la prolifération de la névroglie. La marche de la maladie est progressive et aboutit à la mort.

La démence sénile est une maladie de la vieillesse : sauf de rares exceptions, la paralysie générale s'observe surtout dans l'âge mur : la *démence précoce* est en règle générale une affection de l'adolescence. Son maximum de fréquence est entre seize et vingt-cinq ans. Alors que, dans nos deux premiers groupes morbides, les lésions sont très nettes, très bien caractérisées, les lésions que l'on a constatées dans la démence précoce sont aujourd'hui encore assez mal déterminées et les interprétations sur leur valeur varient avec les auteurs. Disons simplement pour mémoire que, d'une façon générale, on a trouvé un certain degré d'atrophie des cellules cérébrales avec une chromatolyse incomplète. Aussi, si la démence sénile et la paralysie générale ont depuis longtemps pris place dans le

groupe des *démences organiques*, la démence précoce est-elle encore considérée par beaucoup d'auteurs comme une *démence vésanique*, terme qui cache simplement notre ignorance des lésions fondamentales de l'affection.

Quoiqu'il en soit, elle est essentiellement caractérisée par un affaiblissement intellectuel spécial, électif, qui s'installe insidieusement et qui, en général, progresse vers la démence complète, incurable.

Ces notions préliminaires bien établies, voyons comment les malades, caractéristiques de chacun de ces groupes, vont se présenter à nous dans leur aspect extérieur, dans leur attitude générale, dans la conversation, à un premier examen. Nous comprendrons mieux ainsi ce qui les caractérise, et ce qui les distingue les uns des autres.

Voici précisément deux femmes qui vont nous offrir des points de comparaison par leur âge : ce sont deux vieillards; l'une a quatre-vingts ans, l'autre quatre-vingt-deux ans; l'une est une démente précoce qui est à l'asile depuis plus de quarante ans; l'autre est une démente sénile qui est entrée il y a deux ans seulement; nous appellerons la démente précoce, Pauline; la démente sénile, Eugénie.

Eugénie a, lorsqu'on la voit de loin, l'aspect d'une personne normale : ses actes ne trahissent pas que son esprit est troublé; sans doute on ne doit pas attendre d'elle, à son âge, une grande activité, néanmoins elle coud, elle s'occupe un peu. Elle fait attention à vous lorsque vous passez près d'elle; parlez-lui, elle vous répond. Elle a conservé le sentiment des convenances, des bienséances, et lorsque vous lui demanderez un entretien, elle sera empressée à vous répondre, à satisfaire votre curiosité.

Vous voyez au contraire Pauline se promener dans le jardin, le corps courbé, la face inclinée vers terre, ne prêtant pas attention en apparence à ce qui se passe autour d'elle, entrant dans une pièce, en ressortant sans motif, allant casser les branches des arbres, les bourgeons, mue comme par un mécanisme intérieur, automatique et irréfléchi. Elle ne travaille pas, mais lit le journal à voix haute, un peu au hasard et d'une façon incohérente. Lui adressez-vous la parole, souvent elle ne vous répond pas. Voulez-vous vous entretenir avec elle, elle refuse de le faire. Elle n'a plus aucun sentiment des convenances, elle entre, sort, sans dire bonjour, ne répond pas toujours à vos saluts.

Essayons de causer avec chacune de ces deux femmes. Ce sera facile avec Eugénie. Elle ne comprend pas pourquoi elle est dans une maison de santé et elle voudrait bien s'en aller. Aussi va-t-elle tâcher de répondre à toutes nos questions. Elle va tâcher, mais

bien rarement elle y parviendra. Rapidement nous nous apercevons qu'elle ne sait rien ou presque rien de tout ce qui s'est passé dans sa vie. Son mari est-il mort? sa mère vit-elle encore? voilà des faits sur la réalité desquels elle est peu fixée. Tantôt elle parle d'eux comme si elle venait de les quitter, tantôt elle pense qu'elle ne les a pas vus depuis longtemps, mais depuis quand, elle ne saurait trop le dire : elle hésite entre quatre et quarante ans. Les faits ont disparu de son souvenir à mesure qu'ils sont plus récents, obéissant ainsi à la loi de régression de la mémoire de M. Ribot. Elle ignore tout ce qui s'est passé dans sa vie depuis quatre ou cinq ans. Elle vous pose à deux minutes de distance les mêmes questions, oubliant les réponses qu'on vient de lui faire. Ces défaillances de sa mémoire l'irritent d'ailleurs, elle se fâche contre elle-même; « elle a l'esprit tout troublé aujourd'hui, elle ne se souvient de rien; mais cela va revenir dans quelques instants ».

Par suite des troubles du souvenir, elle est désorientée; ignorant presque tout du milieu dans lequel elle se trouve, des faits qui se déroulent autour d'elle, ses notions de milieu et de temps sont très confuses.

Par contre, elle est encore sensible et émotive : elle s'afflige de se voir enfermée, de ne pouvoir faire ce qu'elle veut : elle désire rentrer chez elle. Le nom de son mari, celui de sa mère lui font verser des larmes : morts ou absents, elle ne sait, mais elle regrette leur disparition.

Cette femme a donc conservé les apparences extérieures d'une personne normale, le cadre dans lequel se développent les pensées, l'ordonnance qu'elles doivent avoir. Mais elle a perdu la faculté, non seulement d'acquérir des images et des notions nouvelles, mais encore de rappeler à sa conscience actuelle la plus grande partie des images et des notions que l'expérience avait accumulées en elle.

Pauline ne se prêtera pas aussi volontiers à notre examen. Souvent elle refuse de nous répondre. Il nous faut user d'un tiers, plus famillier avec elle, pour entrer en communication. Si nous lui parlons, elle répondra, mais comme si nous n'étions pas là, et en s'adressant à la tierce personne. Pauline parle un peu au hasard, au petit bonheur. Une image, une idée en appellent une autre, et ainsi elle saute de souvenir en souvenir, unissant les choses les plus disparates. Mais dans ce flux un peu incohérent, une chose est frappante : la parfaite conservation de tous ses souvenirs, la notion exacte de tout ce qui se passe autour d'elle. Elle connaît la date de la mort des pensionnaires qu'elle a connus; elle sait tout ce qui s'est passé dans la maison de santé depuis de longues années.

Mais si elle sait tout cela, elle ne compatit avec personne. La mort des autres la fait rire : « Son heure était venue, » dit-elle, et le plus souvent elle ajoute : « Quand on est mort c'est pour longtemps ». Si l'on s'étonne de son impassibilité, elle répond : « J'ai le cœur dur ». Très souvent elle brise l'entretien sans motif appa-

rent, vous quittant comme elle est venue à vous, sans aucune formule de politesse.

Ici donc les faits mentaux nous apparaissent comme disloqués, brisés dans leur lien, dans leur ordonnance, mais les images, les notions anciennes ont gardé la faculté de reparaître à la conscience actuelle; des images, des notions nouvelles rudimentaires peuvent encore s'incruster dans l'esprit.

Des degrés plus avancés de démence peuvent encore illustrer ces premières observations. Les déments séniles, dans l'effondrement total des souvenirs, apparaissent, dans leur attitude extérieure, comme des vieillards normaux. Les déments précoces étonnent par leurs singularités, leurs bizarreries. Parmi ceux-ci, la conversation des uns témoigne d'une incohérence singulière où pas un mot n'est uni au précédent par un lien logique, celle des autres est interrompue à chaque instant par un mot, une phrase, toujours la même, qu'ils prononcent à haute voix ou à voix basse, telle cette malade qui répétait d'une façon toute automatique : « *Ah! horreur, horreur! est-ce bête, est-ce vilain, est-ce mal d'avoir commis ce crime infect* »; d'autres forgent de toutes pièces des mots inconnus dans aucune langue. Leur attitude, leurs gestes sont encore plus extraordinaires : ceux-ci restent immobiles des journées entières à la même place, ceux-là marchent d'une façon toute anormale, l'un à quatre pattes, l'autre en sautillant, un troisième en faisant des enjambées gigantesques; ces autres ont des tics constants, éclatent de rire sans motif apparent, ont des gestes puérils, maniérés, bizarres. Approchez-vous, causez-leur et s'ils consentent à vous répondre, vous verrez qu'au milieu de leur incohérence, dans le flux de leurs discours vides de sens, reste la trace des souvenirs passés, se montre la marque qu'ils savent parfaitement ce qui se passe autour d'eux.

Dans un cas, la cohésion ou l'apparence de la cohésion et le vide intellectuel; dans l'autre l'incohérence, avec une conservation relative — oh! très relative — des images mentales, des notions élémentaires que donne l'expérience.

Quant aux paralytiques généraux, leur attitude, leur manière d'être est bien multiforme, et ne se laisse pas aussi facilement ramener à une formule unique. Néanmoins de grandes lignes peuvent ici encore se laisser saisir.

Paul se promène dans la cour d'un air important. Approchez-le,

il vous apprend qu'il est empereur des Français, roi de la terre, qu'il possède plus de quinze cents milliards, que sa fortune est si grande qu'il n'en connaît pas le chiffre : immédiatement il vous en offre la moitié : il a des moyens d'ailleurs de la reconquérir immédiatement : il peut faire fondre les glaces du pôle, ouvrir ainsi de nouveaux débouchés au commerce. Il répond correctement à vos questions, sans incohérence. Mais ses connaissances sont singulièrement restreintes : quoique ancien notaire, les notions d'arithmétique les plus élémentaires ont disparu : il ne fait aucun effort pour les retrouver, répond au hasard, sûr de sa mémoire et de son jugement infaillibles.

C'est là un cas fréquent : mais le paralytique général n'est pas toujours un expansif; parfois il est sombre et déprimé; parfois il est agité, et son langage est totalement incohérent. Quoiqu'il en soit, dans la majorité des cas, lorsqu'il est calme et assez lucide, son aspect général, sa conversation témoignent encore d'une certaine cohésion entre les divers éléments de son esprit, cohésion qui masque mal le profond trouble qui a frappé les souvenirs et la capacité d'acquérir des notions nouvelles. Moins incohérent que le dément précoce, moins bizarre d'aspect, il l'est davantage que le dément sénile; mais, par contre, les éléments mêmes de l'esprit, qui font la matière de notre connaissance, sont aussi frappés chez lui que chez ce dernier.

Une analyse plus approfondie, en faisant mieux connaître les faits, précisera mieux les dissemblances.

Tout d'abord les *instincts*, les *besoins*, les *tendances*, les *désirs*, les *sentiments*, tout ce qui, à l'état normal, supporte notre activité, notre vie volitionnelle, sont affaiblis chez tous ces malades, mais affaiblis à un degré différent.

Ce qui marque le début de la démence précoce, c'est la diminution, l'affaiblissement de la vie volitionelle et affective. Les malades n'ont plus de désirs, ils perdent le goût de toute chose, ils ne s'intéressent plus à rien : on peut voir tel d'entre eux, qui témoignait d'un goût très marqué pour les beaux-arts, s'en désintéresser tout à coup, ainsi d'ailleurs que de toute autre chose, et vivre dans une inertie absolue, passer des journées entières, couché sur son lit, sans en bouger. Plus tard cet état s'accentue encore. J'en ai observé un, dont la conversation indiquait une conservation assez considérable des connaissances, qui, inerte, restait immobile sur la chaise, où on l'avait placé, des journées entières, ne se levant même pas pour accomplir ses besoins naturels. Un autre, qui avait

conservé un degré de conscience considérable, disait lui-même : « *Je suis totalement apathique* ».

Indifférents à toute chose, rien ne les trouble, rien ne les émeut. On peut leur annoncer les pires catastrophes, ils n'y prêtent aucune attention. La mort des personnes qui leur étaient les plus chères les trouve froids ou les fait rire. La mort d'un de ses frères éveilla chez une malade cette simple réflexion : « *C'est très chic, j'aurai du papier à lettres, bordé de noir* ». La vue de leurs parents n'éveille en eux aucune émotion.

L'activité volitionelle n'est pas seulement affaiblie, elle est souvent pervertie : ils font mieux que ne pas vouloir, ils refusent. Mais ce refus, ce *négativisme*, comme on dit, n'a rien d'actif, ne ressemble en rien à une volition consciente et réfléchie; il est aveugle, irraisonné, automatique; il s'exerce non seulement contre toutes les suggestions venues du dehors, mais contre l'assouvissement de leurs besoins naturels. Certains retiennent leurs urines, ne vont plus à la selle, gardent leur salive dans leur bouche jusqu'à ce qu'elle s'écoule au dehors, refusent toute nourriture.

En outre, sur l'affaiblissement progressif des besoins, des désirs, des passions, des sentiments, de l'activité volontaire, se développent des phénomènes d'automatisme : impulsions, fugues brusques, que rien ne motive, répétition incessante des mêmes gestes, tics, éclats de rire soudains, actes et gestes bizarres, maniérisme, toutes les manifestations étranges qui donnent à ces malades un aspect si particulier, si net, si facilement reconnaissable.

Un premier fait est là : le contraste qui existe entre les troubles de l'affectivité, et de l'activité volitionnelle, et ceux de l'intelligence : ceux-là sont à leur maximum alors que ceux-ci encore relativement peu accentués : sans doute ils augmentent, eux aussi, avec les progrès de la maladie, mais dans les cas d'affaiblissement moyen, qui sont très fréquents, les troubles affectifs priment les troubles intellectuels.

Il serait exagéré de prétendre qu'un dément sénile a conservé intacts ses besoins, ses idées, son affectivité, son activité volontaire. L'affaiblissement de toutes ces fonctions est la règle chez le vieillard, il est aussi la règle chez le dément sénile. Mais il faut que la déchéance intellectuelle soit bien profonde, pour les rencontrer à un degré aussi accentué que dans la démence précoce. Le sénile, s'il a peu de besoins, peu

de désirs, a conservé ses habitudes de volonté; s'il n'a plus le ressort actif qui détermine les volitions, en a encore le masque : il commande et s'irrite de ne pas voir ses ordres exécutés. En outre il est émotionnable : la sensiblerie des déments séniles est bien connue. Le souvenir des personnes qui leur furent chères, la conscience, qu'ils prennent, des difficultés que rencontre leur pensée pour s'exprimer, les affligent, leur font venir les larmes aux yeux. Un dément sénile, même très affaibli, est encore un homme émotionnable, un dément précoce, avec une intelligence relativement intacte, est un indifférent. Chez le dément sénile la déchéance intellectuelle prime donc la déchéance affective : celle-ci ne survient qu'assez tard dans le progrès de la maladie.

Les paralytiques généraux ressemblent par plus d'un point aux déments séniles. Beaucoup d'entre eux ont conservé des besoins, des désirs, les apparences extérieures de la volonté : beaucoup d'entre eux sont sensibles, émotionnables à l'excès. Mais on ne saurait ici marquer des lois générales. Car nombre de paralytiques généraux se montrent inertes, apathiques, totalement indifférents à tout ce qui les entoure, à tout ce qui peut arriver à eux ou à leur famille. La paralysie générale est une affection qui détruit beaucoup plus profondément, beaucoup plus rapidement les cellules de l'écorce cérébrale que ne le font la démence sénile et la démence précoce. Aussi l'affectivité est-elle frappée chez eux en même temps que l'intelligence, et peut-on observer que les deux affaiblissements marchent de pair. Néanmoins si l'on compare l'humeur générale du paralytique général à celle du dément précoce et du dément sénile, on s'aperçoit rapidement qu'en général, alors que le dément précoce est un indifférent, le dément sénile un déprimé, le paralytique général est un euphorique : il est satisfait et béat; il l'est souvent d'autant plus que la déchéance intellectuelle est plus profonde, et c'est un spectacle commun dans les asiles que celui de paralytiques généraux presque agonisants, dont le visage exprime une satisfaction niaise et vide de toute pensée, et qui répètent : *Je suis content, je suis content.*

Telles sont les formes de l'affaiblissement affectif dans ces diverses maladies; voyons les formes de l'affaiblissement intellectuel.

Ce que j'en ai déjà dit a pu déjà faire comprendre au lecteur sous quelle multiplicité d'aspects différents se montraient la

forme générale de la pensée et la liaison des idées, chez nos trois groupes de malades.

Il faut, chez les déments précoces, distinguer plusieurs cas. 1° Le malade est calme. Alors il est plongé dans une sorte d'hébétude ou de stupeur dont on le tire difficilement. Dans les cas extrêmes il ne parle pas, ne répond à aucune excitation. Dans les cas moins accentués, il parle lentement en réponses courtes, parfois par monosyllables. Quelquefois ses réponses n'ont aucun rapport avec la question qu'on lui a posée. Plus souvent elles sont assez correctes, mais, pour peu que l'examen se prolonge, on voit apparaître certains phénomènes qui manquent rarement. Le malade entremêle ses réponses de quelques mots ou de quelques phrases, toujours les mêmes qui viennent rompre la trame de sa pensée : ou bien il se contente de répéter, comme un écho, la dernière phrase ou le dernier mot que vous avez prononcé. Ces phénomènes sont plus apparents encore lorsqu'on le fait écrire.

Je veux faire copier à un de ces malades la phrase suivante : « *Le petit Paul ne va plus à l'école depuis huit jours; il a pris froid, il a la fièvre, il est très malade.* » Voici ce qu'il écrit : « *Ne lui dis donc rien du tout au contraire et, s'il est troublé, et non seulement s'il est troublé, mais encore à cette idée-là. Le petit Paul ne lui dit donc rien du tout au contraire. Le petit Paul ne lui dit donc rien il a pris froid il a la fièvre, il est très malade. Il ne va plus à l'école Welcome c'est tout le contraire. Diadème ne lui dis.* »

Cet exemple nous montre, à côté du trouble dans la liaison des idées, un trouble profond de l'attention. Ces *stéréotypies*, — comme on dit, — que nous avons déjà signalées dans le domaine moteur, sont donc très fréquentes aussi dans le domaine intellectuel ou plus exactement dans le domaine verbal, car elles donnent l'impression, lorsqu'elles se produisent, de véritables décharges automatiques, qui ne répondent à aucune pensée véritable. Ces phénomènes sont caractéristiques de la démence précoce : sans doute on peut les observer dans d'autres maladies, mais jamais ils n'y acquièrent cette constance et cette intensité.

2° Le malade est excité. Alors l'incohérence est à son maximum : le malade s'exprime en une véritable « salade de mots » qu'aucun lien logique ne réunit.

Voici un écrit d'une démente précoce légèrement excitée qui

témoigne de cette incohérence : elle a voulu, je pense, décrire un rêve.

« *En rêve. Comme rêve cette nuit. En côtoyant la rive de cette mer au Havre où j'étais. J'ai eu presque un mètre de nager là-dedans ce qu'elle est. Elle avait au bord un galais comme une pierre plate. Ensuite à la limite j'ai trouvé ma maison. Et je l'ai invité papa pour le remercier de son hospitalité. Il y avait en cas de danger une échelle. A cause que j'ai jamais été qu'une ingrate Autant dire un casier pour un petit oiseau Qui avait peur de son eau Et qui s'en est trouvé guéri. Nous sommes toujours forts mal lotis, etc.*

Parfois l'incohérence atteint la forme même des mots, et les malades s'expriment en des néologismes bizarres comme le prouve l'écrit suivant :

« *J'ai l'honneur de vous adresser ensuite des coormenilme gehtation unneresque que nous avons bien pu passer ensemble à l'ordre de la Tradition. Tout ce que le tradigiellaire de l'espoir veut et peut bien nous émotionner de plus parfait comme de plus spirituel ami...* etc. »

La pensée est beaucoup plus liée dans la démence sénile, du moins dans les premiers stades de la maladie lorsque l'affaiblissement des souvenirs, l'effacement des images mentales ne sont pas encore profonds. L'observation, que j'ai citée plus haut, peut servir d'illustration à ce fait. Mais, à mesure que les troubles de la mémoire progressent, l'hébétude augmente et le malade peut à peine répondre aux questions qu'on lui pose. Quoiqu'il en soit, l'effacement progressif des images mentales l'empêche d'avoir cette incohérence que nous avons notée chez le dément précoce. En outre, il est bien rare d'observer, dans cette affection, les stéréotypies, si fréquentes dans le cas précédent.

Il y a lieu de considérer chez le paralytique général trois cas : 1° Il est calme, et a l'aspect d'un homme normal. Dans ce cas, lorsque l'affaiblissement intellectuel n'est pas trop prononcé, la pensée est cohérente, et le malade s'exprime correctement : c'est avec le plus grand sérieux, sur le ton d'un d'un homme sensé, qui raisonne une affaire qu'il exposera les idées les plus extravangantes; tel Paul qui me racontait le moyen qu'il avait imaginé pour faire fondre la glace du pôle, en condensant la lumière polaire à l'aide de lentilles puissantes; 2° il est déprimé, alors il parle à peine; son état mental est celui du mélancolique dont la pensée reste cohérente, mais qui éprouve une difficulté extrême à rappeler

à sa conscience quelque bribe d'idées ou de souvenirs; 3° il est excité. Si l'excitation est peu intense, l'incohérence se manifeste dans la suite des idées, mais d'une façon insensible : il saute d'une idée à une autre, mais chaque phrase reste coordonnée. Si, au contraire, l'excitation augmente, la pensée elle-même est dissociée et l'incohérence se manifeste au sein de la phrase elle-même. Quoiqu'il en soit, à degré d'excitation égale, jamais l'incohérence n'est telle chez le paralytique général que chez le dément précoce.

J'ai déjà parlé des *troubles du souvenir*. J'ai dit que les souvenirs des faits anciens étaient en général bien conservés chez les déments précoces. Ils sont capables de vous raconter un grand nombre des événements de leur vie passée. Mais le mode de rappel de ces souvenirs est souvent très bizarre et mérite une mention spéciale. Vous conversez par exemple avec un dément précoce et vous lui demandez des détails sur les faits saillants de son existence, il ne vous répond pas, ou répond à côté de votre question. Gardez-vous bien de croire que ces faits ont disparu. Laissez-le parler et vous verrez souvent apparaître dans le flux de ses paroles incohérentes, tous les souvenirs que vous cherchiez.

Néanmoins il semble que beaucoup de leurs souvenirs n'existent plus qu'à l'état verbal : ils ont conservé le mot et c'est tout. C'est cela seul qui leur reste de leurs connaissances antérieures. Tout ce qui, dans l'acte du souvenir, exige une certaine réflexion, un certain effort mental, le rappel logique d'associations antérieurement formées, ne laisse d'autre trace dans leur esprit que le mot qui l'exprime. C'est dire que l'automatisme s'est peu à peu substitué à la pensée réfléchie et consciente.

Quant aux souvenirs laissés par les faits récents, ils existent dans la mesure où ces faits ont été remarqués ou compris par le malade. Le dément sénile est avant tout un amnésique. Il commence par oublier les faits récents avant les faits anciens. Souvent il vit dans le passé.

Un de ces malades, ancien principal de collège, homme qui avait conservé tout l'aspect extérieur d'un veillard normal, qui s'exprimait avec cohérence et correction, avait oublié toute l'époque qui le séparait du moment où il avait été mis à la retraite. Bien qu'il se rendit compte qu'il n'était plus dans son collège, il croyait l'avoir quitté peu d'instants auparavant : sans cesse il attendait son économe pour prendre ses repas (c'était sans doute là son

ancienne habitude). A peine m'avait-il quitté qu'il m'avait oublié. Un autre, ancien pharmacien, répond invariablement, lorsqu'on lui demande ce qu'il a fait dans la matinée : « *Je viens de faire un petit compte courant.* » Bien qu'à l'asile depuis de longues années, il se croit près de chez lui, à Saint-Mihiel, et parle souvent de *prendre la diligence* pour rentrer.

Chose remarquable, le souvenir des mots disparaît souvent avant leur contenu. Le premier de ces malades est capable de résumer les principales idées philosophiques de Taine, mais ne peut dire le nom de ses ouvrages. Ce trouble verbal peut être si accentué que les images verbales s'effacent presque totalement : l'*amnésie verbale* est constituée; le malade s'interrompt à chaque instant pour chercher le mot le plus simple, le plus usuel, qui lui échappe, et cette recherche même prouve que la pensée a encore gardé toute sa cohérence.

On observe souvent chez les déments séniles de fausses reconnaissances. Comme les images des personnes se sont effacées, ils croient souvent reconnaître, dans celles qui les entourent, leurs proches ou leurs amis. Il vous abordent parfois d'un air joyeux, enchantés de vous rencontrer, vous prenant pour leurs meilleurs amis.

Avec les progrès de l'affection, les souvenirs s'effacent de plus en plus : rien ne reste de la vie antérieure; c'est le néant intellectuel presque absolu.

Ce que je viens de dire du dément sénile pourrait s'appliquer au paralytique général; mais la marche des troubles du souvenir est chez lui moins systématique et moins progressive. Elle opère par sauts : sans doute elle frappe les faits récents avant les faits anciens; mais non tous d'une façon égale : tel de ces malades se souviendra d'un fait et non d'un autre. Puis l'état d'excitation ou de dépression vient modifier assez profondément l'aspect des troubles du souvenir. Ici aussi les fausses reconnaissances sont nombreuses, et les troubles du souvenir progressent avec la maladie.

Un fait est néanmoins à signaler : l'hypermnésie du début de certains cas de paralysie générale. Un de ces malades, légèrement excité, homme assez cultivé, me racontait que depuis quelque temps ses impressions passées se ravivaient à son esprit avec une intensité remarquable : il prétendait avoir revu mentalement toute la *Walkyrie* et en entendre les principaux motifs, comme s'il était à l'Opéra. Je rapporte d'ailleurs ce fait sous toutes réserves; l'état d'euphorie et de satisfaction

était tel que le malade pouvait fort bien amplifier après coup, et réunir en un tout quelques réminiscences de la *Walkyrie*. Quoi qu'il en soit, l'hypermnésie n'est pas rare au début de la paralysie générale et vaut d'être notée, pour opposer cette affection à la démence sénile dans laquelle ce fait ne se produit jamais.

Comprendre les faits qui se passent autour de nous, les *assimiler*, voilà parmi les fonctions de l'intelligence, une des plus importantes, celle par laquelle elle renouvelle d'une façon constante les matériaux de la connaissance.

Cette faculté est lésée dans nos trois groupes de malades, mais d'une façon différente.

En général, les déments précoces prêtent peu attention à ce qui se passe autour d'eux. L'attention que nous portons aux choses est fonction de l'intérêt qu'elles excitent, des sentiments qu'elles éveillent en nous. On ne saurait s'étonner que, chez l'être apathique et indifférent qu'est le dément précoce, l'attention prêtée au monde extérieur soit faible. Et cependant il sait assez bien ce qui se passe autour de lui : mais il le sait comme on sait une chose profondément indifférente. Les faits sont compris, retenus en tant que faits : mais ils subsistent isolés dans l'esprit, sans qu'aucun rapprochement ne s'opère entre eux, sans être éclairés les uns par les autres. Aussi le malade ne se les rappelle-t-il pas au moment où on l'interroge. Ils surgissent plus tard, au hasard des associations, d'une façon le plus souvent incohérente.

Le dément sénile, au contraire, fait souvent effort pour comprendre et retenir. Le plus souvent, il ne le peut : aussi est-il profondément désorienté, fait rare chez le dément précoce : car la désorientation s'accompagne généralement d'états affectifs : le dément sénile souffre de ne rien comprendre à ce qui se passe autour de lui, de ne pas savoir où il est, de ne pas se reconnaître; tandis que le dément précoce qui peut dire où il est, mais chez lequel cette connaissance reste le plus souvent à l'état purement verbal, est absolument indifférent à l'endroit où il se trouve et ne cherche pas à le comprendre.

L'état de compréhension du paralytique dépend du degré de son affaiblissement intellectuel. Au début de l'affection, il comprend encore tout ce qui se passe autour de lui : mais il devient incapable d'assimiler des connaissances plus délicates. Plus tard les choses deviennent de plus en plus troubles, de plus en plus confuses pour lui. En général, d'ailleurs, il n'en

manifeste aucun étonnement, et le manque d'intérêt marche de pair avec l'incapacité progressive de fixer de nouvelles images dans l'esprit.

Les déments précoces sont peu *imaginatifs*. Le peu de richesse de leurs conceptions délirantes en est une preuve. Une autre est fournie par ce fait qu'avec les progrès de la maladie le nombre des images, que ces malades ont à leur disposition, devient de moins en moins nombreux, non que ces images aient totalement disparu, puisqu'on peut les voir reparaître, si une rémission survient dans l'état du sujet, mais elles sont souvent si peu conscientes, que la pensée reste figée sur un petit nombre d'images verbales, qui se reproduisent sans cesse, comme j'en ai déjà donné des exemples.

Voici deux écrits qui témoignent de la faible imagination de ces malades.

J'avais demandé à l'une d'entre elles de me décrire ce qu'elle avait remarqué au cours de ses promenades. dans le parc de la maison de santé. Voici ce qu'elle écrivit.

« *Fleurs. — Il y a beaucoup de fleurs et de branches dans le parc. C'est des fleurs de campagne. Il y a des géraniums, ils sont petits; ils ont de petites feuilles et des nuances roses et des feuilles petites qui sont vertes. Il y a des coucous, des noisettes aussi dans le parc d'ici.* »

Cette malade avait reçu une bonne instruction : les idées émises sont puériles : en outre les mêmes mots sont répétés à des intervalles très rapprochés.

Cet autre écrit est emprunté au livre de M. Rogues de Fursac : *les Écrits et les Dessins dans les maladies nerveuses et mentales*; la pauvreté d'imagination est à son maximum, le malade se contentant de répéter les mêmes mots indéfiniment.

« *Les plus sont une de ces plus qui le devra au refusé de ceux qui le le devient au sud de celui qui le devra au sud de celui qui le devra au plus de celui au 5 de celui qui le devra au 5 de celui qui le le devra de celui au 5 de celui le devra au 5 de celui qui le devra à celui de celui qui le devra à celui de celui qui le devra à celui de celui qui le devra.*

« *A celui de celui qui le devra* » etc., ensuite répété sans variante pendant une page entière. »

Je passerai rapidement sur l'imagination des déments séniles qui va s'affaiblissant progressivement. C'est un fait connu que la faculté de former des images diminue beaucoup chez le vieillard.

On pourrait croire, étant donné le caractère mégalomaniaque fréquent du délire du paralytique général que chez lui l'imagination est exacerbée : peut-être pourrait-on citer à l'appui de cette opinion certaines formes assez exceptionnelles où le début

de la paralysie générale s'est manifesté par une richesse et une intensité inaccoutumées des images mentales. Mais en général le délire mégalomaniaque du paralytique est remarquable par sa pauvreté : l'invention y est très faible. Il se montre très semblable à lui-même chez les divers malades, qui se contentent d'émettre un désir banal, de le grossir démesurément et de croire à sa réalisation. Aussi leur mégalomanie est-elle souvent purement numérique, et n'est-elle jamais très précise. L'écrit suivant en témoigne :

« *Empereur d'Europe et roi de Chine, je ferai la prospérité de sujets qui auront tous 100 000 francs de rente et seront nourrit à l'œil dans des fourneaux économiques géants je — un pont sur l'Atlantique ce n'est qu'une question de temps et d'argent je suis éternel je vivrai 1 million — qui seront des siècles et l'Alsace-Lorraine sera à Napoléon Berlin sera brulé et je ferai sautée — Japon parce — les Russès son nos alliés j'épouserai toutes — impératrices du monde Marie-Antoinette et Eugénie vive la Russie je — ce sur — étendar les chemins de fer seront en or les employés — habits de velours je donnerai aussi — robes — soie aux ouvreuses du Châtelet et de — Saint-Martin*[1]. »

On le voit l'invention est pauvre et puérile, malgré la grandeur des projets qui, par leur exubérance, trahissent mieux encore le peu d'amplitude de l'imagination.

Tels sont les principaux caractères de l'affaiblissement intellectuel de ces malades : je n'ai fait que relater les plus saillants. Résumons-les ici.

La démence précoce est essentiellement caractérisée par la disparition primitive des facultés affectives, par de l'indifférence, de l'apathie, de l'aboulie : l'intelligence perd son activité, l'incohérence s'établit, mais les souvenirs subsistent très longtemps et l'on n'observe leur disparition que dans les cas de démence profonde et complète.

Dans la démence sénile les troubles du souvenir sont primitifs : la cohésion subsiste longtemps entre les éléments de l'esprit : le malade reste émotionnable, l'attitude constante de l'esprit est la dépression.

La paralysie générale est caractérisée par une diminution de la mémoire avec incohérence croissante dans la liaison des associations, conservation relative de l'émotivité, modifications brusques de l'humeur qui peut varier de la dépression à l'expansion, mais chez laquelle l'expansion est certainement plus fréquente.

René Masselon.

1. Rogues de Fursac, *loc. cit.*

XVII

LA CONFUSION MENTALE CHRONIQUE. ÉTUDE CLINIQUE ET PSYCHOLOGIQUE.

La Confusion mentale, qui est la psychose caractéristique des états d'intoxication de l'organisme, se présente habituellement sous la forme aiguë. Cette confusion mentale aiguë aboutit très souvent à la guérison et, dans certains cas rares, comme le délire aigu méningitique, à la mort. Elle peut aussi évidemment se terminer, comme toute maladie aiguë, par l'état chronique et l'incurabilité.

Le passage possible de la confusion mentale à la chronicité n'a pu échapper aux observateurs et il a été notamment mentionné en termes plus ou moins exprès par Chaslin, Séglas, Gombault, Toulouse et Damaye, Régis, J. S. Bolton, etc. Mais si la confusion mentale chronique est implicitement admise, elle n'a jamais, que nous sachions, été décrite, malgré son importance nosologique.

Cela tient à ce que, d'une façon générale, les formes chroniques des psychoses ont toujours moins attiré l'attention que les formes aiguës et ont été même à tort confondues avec les démences, et à ce que la Confusion mentale, en ce qui la concerne personnellement, a été beaucoup plus envisagée jusqu'ici dans ses manifestations, ses causes et ses variétés symptomatiques que dans son évolution.

Nous nous proposons de résumer brièvement ici les principaux caractères psychologiques et cliniques de la Confusion mentale chronique.



Il serait très important de savoir à quels signes on peut reconnaître qu'une Confusion mentale aiguë est destinée à guérir ou à ne pas guérir et, dans ce dernier cas, de pouvoir fixer à quel moment s'opère la transformation de l'état aigu en

état chronique. Malheureusement ces précisions ne cadrent guère avec la contingence et la relativité des faits morbides et rien ne marque de façon certaine les temps successifs des phases des psychoses, la durée moins que tout le reste, car ces affections peuvent être devenues chroniques au bout de quelques mois comme ne pas l'être encore au bout de plusieurs années.

Dans la Confusion mentale surtout, l'état aigu est relié à l'état chronique par une transition faite de nuances et d'oscillations insensibles qui tiennent en suspens le pronostic du clinicien le plus expérimenté comme l'avenir du sujet lui-même.

A notre sens, les caractères distinctifs de cette période de transition ou préchronique ne sauraient être utilement recherchés dans la sphère psychique, qui n'offre rien de particulier si ce n'est, semble-t-il, une atténuation trompeuse des symptômes et des lueurs passagères dans l'obscurité, l'hébétude et la torpeur de l'esprit. C'est, par un apparent paradoxe, l'état du corps qui peut le mieux nous renseigner sur l'état de l'intelligence à ce moment. Dans les psychoses, dites pour ce motif généralisées, toutes les fonctions somatiques se troublent quand la fonction cérébrale se trouble et elles se rétablissent quand celle-ci se rétablit. Mais si la psychose tourne à la chronicité, on voit se produire une sorte de dissociation entre toutes ces activités solidaires et le corps tend à reprendre son fonctionnement normal pendant que l'intelligence reste, elle, profondément altérée. Il en est ainsi dans la Manie et dans la Mélancolie; il n'en va pas autrement dans la Confusion mentale. Le meilleur signe du passage de cette affection à l'état chronique c'est, par suite, le rétablissement de la santé corporelle, de l'aspect du visage, de l'embonpoint, du sommeil, de l'appétit, des sécrétions et excrétions, en particulier de l'excrétion urinaire, alors que persistent les symptômes psychiques fondamentaux : la torpeur, l'hébétude, la désorientation, l'amnésie.

Nous venons de voir que la transition entre la Confusion mentale aiguë et la Confusion mentale chronique était marquée, au milieu d'une certaine amélioration de l'état général, par la persistance, à un degré plus ou moins atténué, des symptômes essentiels de la maladie. La persistance de ces symptômes est donc la caractéristique clinique de la confusion mentale chronique. Nous devons en conséquence les y retrouver.

Appliquant à cette étude la méthode et le plan si fructueusement suivis par Masselon dans sa remarquable « Psychologie des déments précoces » nous avons successivement examiné chez un certain nombre de malades : 1° les troubles de l'intelligence; 2° les troubles de l'émotivité et de l'affectivité; 3° les troubles de la volonté et de l'activité motrice, en nous servant le plus souvent, comme lui, des expériences et de tests de Binet.

Nous nous bornerons, dans ces quelques pages, à résumer brièvement le résultat de nos recherches.

I. TROUBLES DE L'INTELLIGENCE. — Nous comprenons, sous cette rubrique, les troubles de l'attention, les temps de réaction, les troubles du souvenir avec ceux du langage et de la parole, les troubles de coordination des idées, enfin ceux de l'assimilation, de la perception, de la compréhension.

a. *Trouble de l'attention.* — Les troubles de l'attention ou, plus exactement, les troubles de la faculté d'application de l'esprit sont ici de première importance, ainsi que le montrent les expériences suivantes.

1re épreuve : Montrer quelques objets au malade et lui en demander le nom.

Les confus mentaux chroniques répondent assez bien en général quand on peut capter leur attention. Il faut en effet remarquer que beaucoup sont distraits, ne regardent ce qu'on leur montre qu'en étant secoués et ramenés à la question plusieurs fois. D'autres restent impassibles, ne répondent rien; le plus grand nombre donne des réponses justes.

Exemple : D. Qu'est-ce que c'est? (nous montrons une montre).

R. Un chronomètre.

D. Qu'est-ce que c'est? (nous montrons un porte-plume).

R. Un porte-plume.

D. Donnez-moi le nom de cet objet (nous montrons une bottine).

R. Une pantoufle, un soulier, une pantoufle.

2e épreuve : Correction d'épreuve.

Voici la phrase employée, c'est celle dont M. Dumas s'est servi dans son travail sur la tristesse et la joie :

« C'était à Mégara, faubourg de Carthage, dans les jardins d'Amilcar. Les soldats qu'il avait commandés en Sicile y donnaient un grand festin pour célébrer l'anniversaire de la bataille d'Eryx, et, comme le maître était absent, et qu'ils se trouvaient nombreux, ils mangeaient et ils buvaient en liberté.

Les capitaines, portant des cothurnes de bronze, s'étaient placés dans le chemin du milieu, sous un voile de pourpre à franges d'or qui s'étendait depuis le mur des écuries jusqu'à la première terrasse du palais. »

On demande aux malades de barrer tous les *a* de cette phrase; on note la durée de l'épreuve et la façon dont ils se comportent pendant ce temps.

Un premier malade n'est pas surpris par cette épreuve, et il l'accomplit avec docilité; bien qu'au cours de son travail, il lève la tête très souvent et dise que c'est très difficile, il arrive au bout, mais avec quelle lenteur! C'est ainsi qu'il met 23 minutes pour l'épreuve totale. Trois faits sont à remarquer :

1° Il barre les deux premiers *a* puis se met à lire les phrases. On a beau attirer son attention sur la première ligne, il continue sa lecture.

2° Il lit très vite tous les mots ne comprenant pas d'*a*, et dès qu'il en a barré un, il passe très rapidement au suivant; mais là il s'arrête, la pointe du porte-plume tournée vers l'*a* et il contemple le mot sur lequel il s'est arrêté. Il faut l'exciter, l'encourager pour qu'il se décide à continuer.

3° Dans deux mots : « buvaient » et « c'étaient », il a mis un è à la place de l'*a* sans le barrer.

En somme, dans cette épreuve comprenant 43 *a*, il en a oublié 5, surtout au milieu. Mimique très expressive.

Une autre malade ne veut pas accomplir cette petite tâche, elle rit et cherche à détourner notre instigation: l'épreuve est impossible; elle nous objecte que peut-être nous avons volé l'encre, que le porte-plume n'est pas bon, etc., etc.

3e épreuve : Copie de phrases et de chiffres.

Binet plaçait devant le sujet une feuille de papier sur laquelle était écrit ce qu'il devait copier. Il recouvrait cette feuille d'un carton et priait le sujet de soulever son carton chaque fois que cela lui était nécessaire pour la copie; il notait le nombre d'actes de copie. Nous avons agi de la même façon, mais, étant donné le genre des sujets sur lesquels nous expérimentions, nous soulevions nous-même le carton qui masquait le texte à copier. Ainsi a fait Masselon pour les déments précoces.

Voici le texte employé :

« Le petit Paul ne va plus à l'école depuis huit jours, il a pris froid, il a la fièvre, il est très malade.

« C'est surtout dans l'adversité que l'homme donne la mesure de sa valeur intellectuelle et morale.

« Tem bos a racoli mir de Rambt sic rigammoti bae ronwg Flo.

32	64	28	37	86	65
529	337	486	243	607	
4250	5426	3172	2483	6182	

Un premier malade a très bien accompli cette épreuve; à tout instant il regarde, à plusieurs reprises même, chaque mot; on ne peut tenir un papier sur le modèle; même pour une virgule il regarde; il copie très bien et sans une faute.

Arrivé à la dernière phrase, phrase sans signification, il sourit, la relit plusieurs fois, puis se décide à la recopier sans demander d'explications.

Durée de l'épreuve : 40 minutes.

Une autre malade, après avoir été maintes fois encouragée, a fini par se mettre à l'œuvre; elle n'a fait que recopier la première phrase, puis n'a plus voulu continuer; elle écrivait sans encre quand il n'y en avait plus au bout de sa plume. Pas de faute. Durée : 20 minutes.

4e épreuve : Analyse d'un dessin.

On se sert d'un dessin assez simple que le malade regarde pendant cinq secondes. Il doit ensuite le reproduire. Quand il ne peut le faire au bout de ce temps, on le lui fait voir à nouveau cinq nouvelles secondes, et ainsi de suite. Le dessin, très simple, composé de lignes se coupant à angle droit, est emprunté au travail de Binet.

Un de nos malades regarde le dessin cinq secondes, comme le comporte l'épreuve, et le commence assez bien; il a vu qu'il y avait 2 lignes perpendiculaires puis un carré, là il s'arrête. En quatre minutes, il a terminé son dessin; mais, quand il a fini, comme s'il voulait corriger, il ne veut pas se laisser enlever son papier.

Chez d'autres sujets, cette épreuve est impossible; ils ne veulent ou ne peuvent pas la faire, en tous cas ils n'y prêtent aucune attention.

5e épreuve : Calculs de Sommer.

Il s'agit d'une série de calculs de tête empruntés à Sommer, calculs qui nous font juger de l'attention et des phénomènes qui se produisent sous l'influence d'un effort intellectuel quelconque.

Voici les calculs à faire :

2 + 2	3 — 1	1 × 3	6 : 2
3 + 4	8 — 5	2 × 5	9 : 3
4 + 6	53 — 5	3 × 5	15 : 3
5 + 8	18 — 7	4 × 6	12 : 6
8 + 14	32 — 9	5 × 7	18 : 2
11 + 20	36 — 11	6 × 8	28 : 7
14 + 26	38 — 13	7 × 9	81 : 3
17 + 32		8 × 10	
20 + 38		9 × 11	
23 + 44		12 × 13	

B... fait très bien les huit premières multiplications, mais écrit à côté des trois premiers résultats 1, 2, 3, se rapportant au multiplicande, puis 1,1 à côté des deux suivants, on ne sait pourquoi, enfin $9 \times 11 = 91$ et $12 \times 13 = 154$. Durée 10 minutes.

Additions exactes. Durée : 5 minutes.

Soustractions : il dit « soustraction » en voyant le signe —, mais ne peut lire ce signe; puis il commence par dire $3 - 1 = 4$. Comme on lui fait remarquer son erreur, il corrige et met 2. Pour 53 — 5, il écrit d'abord 58 puis 48; il donne quelques résultats faux; les autres sont justes et ce sont les opérations sur lesquelles il a réfléchi le plus longtemps. Durée : 8 minutes.

Les divisions durent 15 minutes. Il ne comprend pas le signe : et il dit $6 : 2 = 4$. Mais quand on lui montre son erreur, il met 2. Il dit $28 : 7 = 21$ puis se corrige et met 4; il a très bien fait la dernière, $81 : 3 = 27$, de tête.

D'autres malades se refusent également à cette épreuve.

Ces divers tests permettent de dire que tous nos confus ont leur attention diminuée; ils la fixent mal d'une façon continue et cette incapacité se manifeste dans les moindres détails.

b. *Temps de réaction.* L'influence de l'attention sur la vitesse des processus psychiques est, dit Masselon, un fait bien connu.

On doit distinguer :

1° Temps de réaction simple, pris au chronomètre électrique de d'Arsonval, suivant les méthodes indiquées dans sa thèse par le Dr Philippe (*Technique du chronomètre de d'Arsonval*, thèse Paris, 1899).

Le temps de réaction moyen simple aux excitations acoustiques chez l'homme normal est de 14897, le 9 étant, comme on le sait, le millième de seconde (Ch. Richet, article *Cerveau*, *Dict. de Physiologie*).

2° Temps de discernement de deux excitations différentes.

Au lieu de mesurer exactement, comme Masselon, au millième de seconde, nous n'avons employé que l'étude à la montre à seconde du retard de l'équation personnelle.

Cette épreuve n° 6 est donc simplement l'étude sommaire du retard de l'équation personnelle. Ce retard, qui est énorme dans la période aiguë de la confusion mentale (nous avons noté plus de 60 secondes, certains jours, chez un malade), diminue dans la période chronique. Il existe toutefois très net; il est en moyenne de quelques secondes.

Les questions posées étaient très simples : Quel est votre nom? Votre prénom? Quel âge avez-vous? Très souvent il fallait, faute de réponse, répéter la question deux fois, et, il arrivait parfois alors que la réponse faisait suite immédiate à la seconde excitation.

Toutefois certains malades sont trop distraits pour répondre; d'autres, au contraire, font effort; il y a donc soit distraction, soit lenteur excessive des processus psychiques.

c. *Troubles du souvenir.* — L'amnésie des confus mentaux est une amnésie spéciale, dit Régis :

« Très différente de l'amnésie progressive et quasi systématisée de la démence ordinaire, c'est un mélange de souvenirs exacts, précis, délicats, et d'oublis absurdes, extravagants, poussés au comble. C'est surtout une impossibilité d'assimiler, de fixer les choses du moment, de l'amnésie rétro-antérograde et surtout de fixation. Contrairement à ce qui a lieu pour les autres psychoses, la guérison s'accompagne, en outre, d'une amnésie plus ou moins marquée de l'accès. »

L'amnésie lacunaire ou crépusculaire de l'accès aigu s'observe fréquemment dans la confusion mentale chronique, mais elle n'y constitue qu'un symptôme d'une importance toute secondaire. Il faut bien remarquer, en effet, que des confus imparfaitement guéris, mais non chroniques, présentent souvent des séquelles de leur état antérieur sous forme d'amnésie lacunaire ou crépusculaire, parfois même une légère teinte d'amnésie rétro-antérograde; mais ces reliquats sont de minime importance et isolés. Un confus chronique, au contraire, est un malade et par suite doit posséder un ensemble de symptômes suffisants pour être qualifié tel; à côté de son amnésie, il aura le plus souvent de la torpeur cérébrale assez marquée, du délire, etc.

L'amnésie la plus courante de la période chronique de '

confusion mentale est une amnésie non continue, non progressive, non systématisée.

A certains moments, en effet, on peut s'apercevoir par les paroles prononcées par le malade, au milieu de sa rêverie automatique, ou consciemment, que sa mémoire n'est pas éteinte, mais simplement obscurcie.

Cette amnésie nous offre deux types, mêlés le plus souvent, avec prédominance de l'un ou de l'autre : d'une part l'amnésie rétrograde (ou perte de la mémoire des événements anciens) et d'autre part l'amnésie de fixation ou antérograde.

C'est celle-ci que l'on trouve principalement dans la période aiguë; mais à la phase chronique, elle est bien diminée d'intensité.

Le terme d'amnésie est d'ailleurs mal choisi; dysmnésie ou obtusion de la mémoire s'appliquerait beaucoup mieux, mais peu importe le terme; il y aurait donc à la fois dysmnésie d'évocation et de fixation, constituant ainsi le type rétro-antérograde.

A côté de ces troubles, on conserve souvent de la paramnésie, c'est-à-dire de la perversion de la mémoire, se traduisant d'ordinaire par des troubles de localisation des souvenirs dans le temps, et les phénomènes du « déjà vu » et du « jamais vu », qui ne sont que transitoires.

Si le malade guérit, il rentre en possession des souvenirs qui avaient été momentanément effacés au cours de la maladie.

Cette amnésie n'est donc pas définitive; elle coïncide fréquemment avec des troubles de l'attention; mais cette instabilité de l'attention est-elle le fait de l'obscurcissement des images souvenirs ou cet obscurcissement de la mémoire tient-il au manque d'attention? La première hypothèse nous séduit davantage; l'obscurcissement de l'image souvenir conditionne le trouble de l'attention, l'activité cérébrale est engourdie, d'où distraction.

Troubles du langage. — Les *troubles du langage et de la parole* marchent de pair avec les troubles du souvenir.

Les troubles de la parole sont des dyslogies indiquées par Séglas : ânonnement, hésitation par embarras de la pensée, amnésie verbale, paraphasie, difficulté du souvenir, de la coordination des idées, du langage enfin.

Un confus mental chronique, qui, le plus souvent, causera beaucoup plus qu'un confus aigu stupide, nous montrera une

diminution du nombre des représentations verbales; mais ces éléments n'ont pas disparu de l'esprit; ils reparaissent avec la guérison, peuvent être absents un jour, présents le lendemain, oubliés enfin dans l'activité psychique supérieure, mais persistant dans la rêverie automatique.

Ces représentations verbales sont donc floues, imprécises, mais non détruites; il y a paresse d'évocation, non désagrégation définitive.

Ces représentations étant peu nombreuses, celles dont le malade se sert couramment reviennent plus souvent et paraissent prédominer; mais s'il veut exprimer quelque chose et qu'il ne trouve pas le mot, il ne fera pas d'effort pour le rechercher, il en inventera un; ce sera un néologisme.

Ces troubles du langage sont donc très mobiles, en rapport avec le degré d'excitation ou de dépression du sujet, en rapport enfin avec l'attention qu'il apporte dans la recherche de ses idées lointaines, voilées par un nuage épais.

d. *Troubles de la coordination des idées.* — Il faut distinguer une systématisation spontanée et une volontaire. Comme pour l'attention, c'est cette dernière qui nous occupera seule.

Nous avons utilisé deux expériences: la première consistant en constructions de phrases simples, telles que réunir trois mots et en faire un sens; la seconde, en définitions de certains mots.

7e épreuve: Construire une phrase :

1° Avec école, table, livre.

2° Avec cheval, homme, route.

Voici les résultats de B...

« Ecole (e) table livre.

« Eco leçon établisse livret.

« L'école les animaux et les plantes ont fourni les livres par l v de hom et de on d mf. »

Il est à remarquer que le malade a ajouté un (e) devant table, et n'a pu arriver à construire sa phrase; il a mis exactement quinze minutes.

Quant à la seconde phrase, voici ses résultats :

Cheval, homme, route.

« Chevalié l'homme r par âge fol temps. »

Durée vingt-cinq minutes.

Son attitude extérieure traduit la difficulté qu'il éprouve à coordonner ses idées.

Certains sujets sont restés immobiles, impassibles devant

leur papier, ne se décidant jamais à écrire ; d'autres avaient leur pensée ailleurs, comme cette malade qui, ayant faim quoique venant de déjeuner, ne prêtait aucune attention à ces exercices.

8e épreuve : Définir certains mots :

Voici les résultats de B...

Montagne = masse de terre.

Maladie = c'est quelqu'un qui est au lit.

Epingle = vous pouvez faire tenir deux étoffes ensemble.

Rire = c'est une grimace.

Plume = partie du corps d'un oiseau.

Faim = c'est quelque chose qui a besoin, qui demande.

Une autre, plus agitée :

Montagne = oh ! je ne me souviens plus de ma géographie.

Chaise = je ne sais pas.

Lit = je ne sais pas.

Et ainsi de suite, sans se donner la peine de réfléchir.

Ces sujets présentent donc des troubles de la coordination, de la systématisation des idées, soit par défaut d'attention, soit plus exactement par torpeur, apathie intellectuelle, inaction de l'esprit.

e. *Troubles de l'assimilation, de la perception, de la compréhension.* — Tout d'abord étudions les troubles de l'orientation.

On examine de quelle façon les malades apprécient l'entourage et les incidents de la vie journalière ; on leur demande le nom de l'établissement (orientation dans l'espace), l'année, la saison, le mois et la date, le temps écoulé depuis leur entrée, leur âge (orientation dans le temps).

On constate qu'ils apprécient très mal l'entourage. (Une de nos malades ne savait pas au juste si nous étions un médecin ou un malade, ne différenciait que peu l'infirmière de ses compagnes.) Les mêmes incidents de la vie journalière ne les frappent que fort peu. On peut refaire leur lit, le changer de place, sans que cela les occupe ; la visite du matin ne les étonne nullement, rien d'ailleurs ne les émeut.

Le nom de l'établissement est connu de quelques-uns d'entre eux ; ceux qui sont entrés à l'état chronique, qui l'ont entendu répéter souvent, s'en souviennent ; ceux entrés en période aiguë n'en ont aucune idée, mais, fait à retenir, ne cherchent pas à le connaître ; ils ignorent souvent le nom du médecin et de l'infirmier et, alors même qu'on le leur apprend,

ils l'oublient rapidement. D'autres, au contraire, le répétant toute la journée, s'en souviennent très bien.

Aucun, presque sans exception, ne s'oriente dans le temps. S'ils connaissent l'année quelquefois, le mois, la date, la saison, le temps écoulé depuis leur entrée restent dans l'inconnu; mais au lieu de chercher, de faire des efforts, la plupart restent inertes à la question, ou se contentent de dire : « je ne sais pas; on dirait qu'ils ont la paresse de chercher.

Leur âge, la plupart du temps, leur est inconnu; ils ne l'indiquent même pas par approximation. Quelques-uns, toutefois, en ont vaguement conscience.

Avec des points de repère aussi mauvais, ces malades sont fatalement désorientés; mais ils ne cherchent pas à comprendre, probablement parce que leur activité cérébrale n'est stimulée par aucun intérêt.

Il en est de même des troubles de la perception et de la compréhension.

Voici *l'épreuve 9* : Lire à haute voix l'anecdote suivante et la résumer par écrit.

« J'ai vu hier M. Pierre Corneille, notre parent et notre ami. Nous sommes sortis ensemble après le dîner, et en passant par la rue de la Parcheminerie, il est entré au n° 39 dans une boutique pour faire racommoder sa chaussure qui était décousue. Il s'est assis modestement sur une chaise et moi auprès de lui, et lorsque l'ouvrier eut fini, il lui a donné six pièces de cuivre qu'il avait dans sa poche. J'ai pleuré qu'un si grand génie fut réduit à cet excès de misère. »

Nous devons diviser nos malades en deux catégories : ceux qui ne prêtent aucune attention, ne regardent même pas le texte, soit par suite d'excitation, soit plus souvent par inertie, et ceux au contraire qui font des efforts pour lire.

Ceux-là lisent plusieurs fois. B .., en particulier, fronce les sourcils et, avec une mimique très expressive, fait comprendre que c'est difficile. Toutefois, si nous lui lisons le texte partie par partie, il finit par le répéter et l'écrire à peu près. Une petite phrase ou un membre de phrase est moins difficile à fixer que tout l'ensemble; d'autre part, les confus mentaux chroniques ne résument pas, ils ne font que recopier ce qu'on a dit, semblant vouloir fixer de suite ce qu'ils viennent d'acquérir. Pour faire un résumé, il leur faudrait avoir présent à l'esprit le texte tout entier, ou au moins une phrase entière si

on lit par partie; il leur faudrait en un mot opérer une synthèse mentale, ce dont ils sont incapables.

Les troubles de l'intelligence ainsi étudiés, ils nous reste à conclure. Nous avons constaté dans nos expériences successives :

1° De la diminution de l'attention très manifeste;

2° De la lenteur des processus psychiques;

3° De l'effacement ou plutôt de l'obscurcissement des images souvenirs;

4° De l'impossibilité de coordonner les idées;

5° De la désorientation et du manque d'assimilation.

II. Troubles de la vie émotionnelle et affective. — Nous nous sommes contentés de la simple observation, qui, évidemment, ne peut fournir que des indications très grossières.

10° épreuve : 1° On place sous le nez du sujet des odeurs diverses et on examine sa réaction; on lui fait de même goûter des aliments très variés (tels que pain tartiné de moutarde, suivi de confitures). Certains, comme B..., ne disent rien pour les odeurs mais trouvent que le goût des aliments ingérés est très différent, que la moutarde les pique fortement; d'autres réagissent parfaitement.

La plupart des malades ne bronchent pas; il leur est parfaitement égal que ce soit une bonne ou une mauvaise odeur, une agréable ou désagréable saveur.

2° Comment les sujets sont-ils affectés par les événements extérieurs?

3° Quels sont leurs sentiments de famille?

4° Quels sont leurs sentiments des convenances?

5° Souffrent-ils de leur internement?

Tous les sujets, quels qu'ils soient, ne sont pas plus affectés par les événements extérieurs qu'ils ne l'ont été, nous l'avons vu, par les faits qui se passent dans la salle.

Leurs sentiments de famille, paraissent persister plus ou moins, mais ne se manifestent que rarement à l'extérieur. A certains jours ils ne prêtent qu'une attention négligente à leurs familles qui viennent les voir, à leurs enfants. Nous avons observé une de nos malades qui réclamait son fils, désirait le voir, mais qui ne lui disait rien, restait indifférente à sa conversation lorsqu'il était près d'elle.

Les sentiments des convenances disparaissent plus rapidement. Tel malade qui, avant sa confusion mentale, était propre, attentionné pour ses vêtements, déchoit peu à peu une fois

devenu chronique. Les confus chroniques sont en général sales, ne prennent pas soin de leur toilette ; il y a, bien entendu, des exceptions, mais ce sont alors des malades peu touchés.

Avec cette indifférence émotionnelle très nette, il va de soi que ces malades ne souffrent nullement de leur internement; ils ne s'en préoccupent pas et, à moins qu'ils ne soient pris d'une impulsion subite qui les pousse à une fugue, ils ne cherchent généralement pas à s'échapper et ne réclament pas leur sortie.

De même que dans la sphère de l'intelligence nous avons trouvé de l'apathie intellectuelle, de même nous constatons ici de l'apathie émotionnelle.

III. Troubles de la volonté et de l'activité motrice. — A la base des troubles intellectuels et, coexistant avec eux, nous avons trouvé des troubles de la volonté. Nous allons les étudier en même temps que ceux de l'activité motrice.

Volonté. — 1° On peut noter, chez les confus chroniques, de l'aboulie non douteuse. Inutile de faire des expériences pour le démontrer ; la simple constatation des faits suffit. Un malade qui reste immobile sur sa chaise, plongé dans son hébétude, qui ne désire rien, ne demande pas à sortir, à qui tout est indifférent, est parfaitement aboulique; comme son intelligence, sa volonté sommeille.

2° Sur ce fond existe de la suggestibilité. Il est, par tempérament, des individus faibles, incapables de prendre une décision, se laissant vivre tout doucement ; qu'on les entraîne, qu'ils sentent au-dessus d'eux une autorité qui les dirige, leur écarte dans une certaine mesure les soucis de la vie, ils tomberont sous la domination du plus fort, trop heureux de n'avoir rien à désirer et rien à décider. Les confus mentaux chroniques sont semblables à ces sujets indifférents par état; si on leur commande de faire quelque chose, ils exécutent de suite l'acte commandé, sans réflexion. Ces malades sont en général très dociles.

3° Contrairement à cette suggestibilité, et contrastant avec elle, on trouve parfois du négativisme; toutefois, les confus chroniques ont plutôt des accès de mauvaise humeur que du véritable négativisme.

Activité motrice. — L'activité motrice, comme le dit Masselon, entretient des rapports très directs avec les autres éléments de l'esprit; il n'est pas étonnant par suite que ses trou-

bles aient avec l'ensemble des autres une analogie frappante.

1° Tout d'abord l'aspect général.

Le facies de nos malades est immobile, figé souvent, pas autant que dans la période aiguë, lorsqu'il y avait stupeur; cependant le cachet de la confusion est resté. Le visage a très peu d'expression, il est hébété; les mouvements que fait le malade sont peu nombreux; d'ailleurs, ne disant rien, ne réfléchissant à rien, il n'a pas à bouger; quelquefois cependant il fait un geste, puis laisse son bras ou sa main dans la position où elle se trouve sans continuer le geste commencé; il semble ne pas avoir la force de continuer, ou avoir oublié ce qu'il allait faire.

2° Pour ce qui est des attitudes provoquées, on observe fréquemment des attitudes cataleptoïdes. Ces attitudes, citées dans beaucoup de psychoses et de névroses, paraissent plus fréquentes à la phase aiguë qu'à la période chronique. Néanmoins on les trouve quelquefois chez nos malades.

3° Le mouvement ainsi suggéré persiste ou tend à se reproduire, non seulement pour ces mouvements, mais pour d'autres plus complexes. C'est ainsi que l'on note de l'échopraxie, de l'écholalie, de l'échomimie.

4° Les stéréotypies de diverses natures sont également symptômes de la confusion mentale chronique. Ces stéréotypies ne nous arrêteront pas; qu'il nous suffise de constater leur présence possible.

5° Nous pouvons en détacher les tics qui, jusqu'à un certain point, peuvent être considérés souvent comme des mouvements stéréotypés.

B..., par exemple, se tiraille fréquemment la moustache, touche son front, fronce les sourcils, se passe la main dans les cheveux ; son geste favori, devenu un tic, consiste à plisser le front et à le détendre.

Comme le fait remarquer Masselon, nous pouvons rapprocher des tics les grimaces de toutes sortes, fréquentes à la période aiguë de la confusion mentale, quelquefois constatables à la phase chronique, et surtout les accès de rire.

Le rire va du sourire fugitif à l'éclat de rire, pouvant d'ailleurs se transformer de suite en pleurs. Chez un de nos malades, il était très fréquent; chez B..., on le notait presque toujours.

IV. Résumé. — Si nous résumons l'ensemble des données précédentes, nous voyons que les *troubles de l'intelligence*, en

particulier ceux de l'attention, qui les dominent, sont en rapport avec une apathie intellectuelle très prononcée.

La *vie émotionnelle* nous a révélé de l'apathie émotionnelle, la *vie motrice* de l'apathie motrice, la volonté de l'aboulie, l'aboulie n'étant au fond que de l'apathie dans son domaine particulier.

Apathie sous toutes ses formes, telle est la conclusion de l'étude psychologique que nous avons tentée. Cette apathie n'est que la traduction de l'état de sommeil, d'engourdissement de la cellule cérébrale, engourdissement créé par le poison toxique pendant la période aiguë de la confusion mentale, et persistant longtemps après la cause.

Il faut d'ailleurs remarquer que cette inactivité continue de la cellule cérébrale est très nuisible à son existence même, et qu'elle finit par la désagréger pour toujours, créant ainsi une démence incurable.



Délire. — Dans tout ce qui précède nous n'avons pas encore parlé du *délire*. En existe-t-il dans la Confusion mentale chronique et, si oui, quels en sont les caractères?

Nous savons que le type habituel du délire, dans la Confusion mentale aiguë, est le délire onirique, sous ses différents aspects et ses différents degrés. Ce délire disparaît d'habitude avec la phase aiguë, soit totalement, soit partiellement, et, dans ce cas, il peut laisser dans l'esprit ce que l'un de nous a désigné sous le nom d' « *idées fixes post-oniriques* », ou se continuer par un délire vésanique ordinairement systématisé, tel que le délire de persécution. Nous avons observé, en particulier, une malade atteinte de Confusion mentale aiguë postpuerpérale qui versa finalement dans un délire chronique de persécution avec persistance d'un certain degré d'obtusion rappelant l'affection primitive.

Il en résulte que la Confusion mentale chronique peut être bornée aux symptômes fondamentaux de torpeur, d'apathie psychique, ou présenter en même temps des manifestations délirantes diverses, parmi lesquelles figurent soit des idées fixes post-oniriques, soit des délires plus ou moins coordonnés, véritables délires systématisés secondaires post-confusionnels.

De là la division toute naturelle de la Confusion mentale

chronique en deux formes cliniques : la *Confusion mentale chronique simple* et la *Confusion mentale chronique délirante.*

On pourrait encore distinguer les Confusions mentales chroniques suivant leur cause, c'est-à-dire suivant l'espèce d'intoxication ou d'infection qui leur a donné naissance. Mais ce serait les multiplier inutilement à l'infini, car elles ne diffèrent les unes des autres à ce point de vue que par des nuances. C'est ainsi, par exemple, que les Confusions chroniques dues à l'insolation, à la polynévrite, à l'éclampsie s'accompagnent d'une amnésie rétrograde lacunaire et d'une amnésie de fixation plus marquées que les autres.

Diagnostic. — Le diagnostic de la Confusion mentale chronique est souvent des plus délicats. Ce n'est pas seulement en effet de la Confusion mentale aiguë qu'elle doit être distinguée; elle doit l'être aussi d'autres affections plus ou moins voisines et similaires, notamment de la démence simple, de la démence paralytique et de la démence précoce.

Cela se comprend sans peine si l'on songe que l'obtusion de la Confusion mentale ressemble à l'affaiblissement psychique de la Démence au point de lui avoir mérité le terme légitime de *pseudo-démence*, et que cette ressemblance n'est poussée nulle part plus loin que dans la Confusion mentale chronique. Il est des cas même où un certain degré de déchéance réelle paraît se mêler à la torpeur, où il y à la fois Confusion mentale et Démence et où, par suite, le diagnostic entre les deux états pathologiques n'est plus possible. Nous observons en ce moment une malade atteinte de Confusion mentale chronique d'origine pellagreuse qui réalise de la façon la plus nette cet état complexe.

La Démence paralytique est peut-être plus rapprochée encore de la Confusion mentale chronique et M. Paris est allé récemment jusqu'à admettre la parenté de la Paralysie générale et de la Confusion mentale.

Quant à la Démence précoce, elle est tellement près de la Confusion mentale chronique par son étiologie, ses symptômes physiques et psychiques, sa torpeur, sa catatonie, etc., que, dans sa forme accidentelle tout au moins, elle fait partie, pensons-nous, de son domaine.

Dans les cas de ce genre, la Démence précoce ne serait pas autre chose, à notre avis, qu'une démence post-confusionnelle, c'est-à-dire le dernier terme d'une évolution morbide qui, commencée par la Confusion mentale aiguë, s'est con-

tinuée par une Confusion mentale chronique, pour verser finalement dans la démence.

Mais c'est là une opinion que nous nous bornons à exprimer ici, car elle ne rentre pas dans le cadre de notre étude.

E. Régis et G. Laurès.

Auteurs à consulter.

Binet. Attention et adaptation, *Année psychologique*, VI, p. 248.

J. S. Bolton. Amentia and Dementia, *The Journal of Mental Science*, July 1906, p. 486.

Chaslin. *La Confusion mentale primitive*, Paris, 1895, p. 104.

Gombault. *De la Confusion mentale*, Thèse, Paris, 1898.

Masselon. *Psychologie des Déments précoces*, Thèse, Paris, 1902.

Paris. *La paralysie générale progressive*, sa parenté avec la confusion mentale primitive, Nancy, 1905.

Régis. Psychose consécutive à la fièvre typhoïde, *L'Encéphale*, 1881. p. 457. Délire systématisé secondaire à la Confusion mentale, *Congrès des Aliénistes et Neurologistes*, Marseille, 1899. — *Précis de Psychiatrie*, 3e édition, Paris, 1906.

Ribot. *Psychologie de l'attention*, Paris, 1894.

Séglas. *Leçons cliniques sur les maladies mentales et nerveuses*, Paris, 1895.

Toulouse et Damaye. La démence vésanique est-elle une démence? *Revue de psychiatrie*, janv. et fév. 1905.

XVIII

LA QUESTION DE RACES EN PSYCHOLOGIE

L'influence du physique sur le moral, du corps sur l'âme, comme on dit vulgairement, est admise par tout le monde et depuis la plus haute antiquité. On sent qu'il doit y avoir un rapport entre telle ou telle structure ou état corporel et telle ou telle autre mentalité ou état d'âme. Et cependant la question n'a jamais été examinée dans toute son ampleur. Si l'on a des observations nombreuses des modifications dans le caractère, dans l'intelligence, etc., sous l'influence des différents états physiologiques ou pathologiques produits par différents agents, il n'y a encore aucune vue d'ensemble, aucune indication précise, aucune loi ou règle sur l'influence de la structure du corps sur les phénomènes psychiques.

Quant à l'influence de la structure primordiale du corps, morphologique ou histologique, préexistante aux variations physiologiques et aux modifications évolutionnelles, en un mot de l'influence sur la vie psychique de ce que nous appelons la « race », la question est à peine effleurée sérieusement.

On a noirci, il est vrai, des monceaux de papier pour discuter les aptitudes psychiques des différentes races et même pour établir une échelle de leur valeur morale, mais tout cela était fait sans aucune base scientifique et, si quelques considérations *a priori* paraissent dignes d'examen, combien d'autres ne sont qu'un jeu d'esprit, quand ce n'est pas de la rhétorique pure.

Pour discuter utilement la question il faudrait s'entendre sur le mot « race » et établir nettement l'existence et le nombre de ces races. Ce n'est qu'alors, en étudiant telle ou telle particularité psychique dans chacune de ces races, qu'on verrait si la race exerce ou non une influence sur celle-ci. Ensuite on passerait à une autre particularité et, après en avoir examiné ainsi un grand nombre on arriverait à une vue

d'ensemble sur le « caractère psychique » de chaque race et on aurait le tableau comparatif de ces caractères.

La tâche, comme on le voit, est assez difficile et exige la collaboration de nombreux psychologues avec de non moins nombreux anthropologistes, ethnographes et sociologues.

La première chose à faire, c'est de délimiter, ne serait-ce que provisoirement, quitte à rectifier plus tard, le nombre de races humaines et leurs caractères. Il va de soi que je considère ici le mot « race » dans son sens anthropologique, c'est-à-dire comme un groupement d'individus semblables *supposés* issus de parents communs. Je dis *supposés* car, en effet, si la notion de « race » (ou d'espèce) exige la constatation de caractères morphologiques (ressemblances) et des caractères physiologiques (descendance commune), il n'est un secret pour personne qu'en anthropologie, comme en zoologie et en paléontologie, on est forcé de se limiter presque exclusivement aux caractères morphologiques pour établir des différences spécifiques ou raciales.

En somme, pour le moment, la différenciation des races ne peut se baser que sur la différence ou la ressemblance des caractères somatologiques.

On comprendra de suite que les différences entre les nombreux groupes ethniques (qu'on les appelle « peuplades », « tribus », « hordes », « peuples », « nations ») établis d'après la similitude des caractères linguistiques ou sociologiques ne peuvent pas nous guider dans cet examen. Il faut se pénétrer de cette idée que la « race » et le « groupe ethnique » sont deux conceptions bien différentes.

Ordinairement un groupe ethnique se compose de plusieurs races, plus ou moins mélangées entre elles. D'autre part la même race peut rentrer, à doses diverses, dans la composition de deux, trois, ou un plus grand nombre de groupes ethniques. Il s'ensuit que si l'on veut déterminer le caractère psychique d'un groupe ethnique donné, il faut prendre en considération non seulement l'idiome dont il se sert, non seulement les conditions économiques et sociales, non seulement les conditions géographiques et historiques au milieu desquelles il s'est développé dans le temps et se meut dans l'espace, mais encore sa composition sociale. Si l'on parvient à discerner la part due à chacune des races composant même un petit nombre de groupes ethniques, la question de races augmentera considérablement d'intérêt ; dans le cas contraire,

elle n'aura qu'une importance secondaire tout en offrant encore de l'intérêt à différents points de vue.

Les caractères de race ont une persistance remarquable, malgré les mélanges sans nombre, malgré toutes sortes de modifications dues à la civilisation, aux changements de langue ou de religion. Ce qui varie, c'est la proportion numérique de représentants de chacune des races dont se compose le groupe ethnique, et cela tient souvent à des circonstances fortuites : extermination ou permutation de certaines classes de la société formées en majorité par telle ou telle race; plus ou moins de fécondité de telle ou telle race composante, suivant l'état économique ou social du groupe ethnique, et aussi suivant les idées morales ou religieuses réglementant la procréation des enfants, leur suppression, etc.

Il y a près d'un siècle Cuvier, et à sa suite, d'autres naturalistes, ont adopté la division de l'humanité en trois races : blanche, noire et jaune. Cette classification a eu du succès, d'abord parce qu'elle cadrait bien avec la Bible, ensuite parce qu'elle était très facile à retenir. On l'enseigne encore aujourd'hui dans beaucoup d'écoles.

Cependant, à mesure que l'on connaissait mieux les différentes populations du globe, il n'était pas difficile à s'apercevoir que cette classification est par trop simple et rudimentaire. Ainsi, dans la seconde moitié du siècle passé, Geoffroy Saint-Hilaire, puis Huxley et Topinard ont élevé le nombre de races à 4, 5 et 16 respectivement.

D'ailleurs, même les auteurs qui ont maintenu jusqu'à ces derniers temps la division en trois races avouent qu'ils s'en servent faute de mieux. Ainsi de Quatrefages[1] dit que les noms de ces races « sont consacrés par l'usage et qu'il serait fort difficile, dans l'état... actuel de nos connaissances, de remplacer par des termes présentant un sens plus précis et plus vrai ». D'après le même savant « il a y des Blancs aussi noirs que n'importe quels Nègres »; et l'on sait que les Bochimans et les Hottentots sont classés parmi les Nègres par les « triadistes », quoiqu'ils soient jaunes. On pourrait multiplier les exemples.

Il y a là plus qu'incorrection des termes reposant sur des idées supposées justes; il y a là une preuve qu'on a voulu englober en un seul tout les choses disparates : quoi d'étonnant

1. *Les races humaines*, Paris, p. 298.

que le terme désignant cet ensemble, devint faux? D'ailleurs on ne peut caractériser une race par une seule particularité, par exemple dans le cas présent, par la couleur de la peau. C'est bon tout au plus pour dresser un tableau dichotomique, tout artificiel, pour déterminer la race, comme on l'a fait pour déterminer une plante d'après la clef dichotomique d'une flore. Pour bien préciser les races il faut donner un ensemble de caractères qui les différencie les unes des autres.

Je me propose dans cette note, répondant à l'aimable invitation de M. Binet, toujours à la recherche de sources nouvelles d'informations, de présenter aux psychologues l'état actuel de nos connaissances sur les races humaines.

Je dois donc leur donner l'énumération très succincte des races que l'on admet formellement ou implicitement aujourd'hui dans le domaine anthropologique et les caractériser en quelques mots.

Pour cela il faut que je leur présente la classification des races la plus récente. Or, à part des essais très incomplets de Köppen[1] et de Stratz[2], la dernière classification de races humaines « basée uniquement sur les caractères physiques » et donnant les descriptions détaillées, émane de moi-même. Force m'est donc, mettant la modestie de côté, d'exposer mes propres recherches.

J'ai proposé[3], il y a de cela plus de dix-huit ans, une classification, qui utilisait tous les renseignements existant à cette époque. Depuis, grâce à de nouveaux matériaux accumulés, je l'ai remaniée un peu, j'y ai fait des corrections et des adjonctions et, dans sa forme définitive, elle figure dans mon manuel d'anthropologie et d'ethnographie[4].

Là je donne la caractéristique de 29 races, entre lesquelles on peut partager, *grosso modo*, l'humanité. L'on peut réunir, si l'on veut, mais uniquement pour la facilité de l'étude, ces 29 races en 6 ou 17 groupes, suivant la nature des cheveux ou la distribution géographique. Les travaux publiés depuis 1900 ne sont pas de nature à modifier sensiblement cette classification, que je vais exposer brièvement.

1. W. Köppen, *Die Dreigliederung des Menschengeschlechtes* « Globus », Braunschweig, t. LXVIII, 1895, p. 1, av. carte.
2. C. H. Stratz, *Die Rassenschönheit des Werber*, Stuttgart, 1901, p. 7 à 30, et *Naturgeschichte des Menschen*, Stuttgart, 1904, chap. vi.
3. Deniker, *Bulletin de la Soc. d'anthropol. de Paris*, t. XII, 1889, p. 320.
4. J. Deniker, *Les races et les peuples de la terre*, Paris (Schleicher), 1900, p. 339.

1. Il y a d'abord un groupe qui correspond à peu près à l'ancienne « race Noire » et qui est caractérisé par les cheveux crépus et le nez large; il comprend la race *Bochimane*, à peau jaune, caractérisée en outre par sa petite taille, par la stéatopygie, etc.; et les races « négroïdes », c'est-à-dire *Nègre*, *Négrito* et *Mélanésienne-Papoue*, dont il serait trop long d'énumérer les caractères.

La race *Bochimane* s'est préservée presque pure dans ce qui reste aujourd'hui du groupe ethnique qui porte le même nom. Elle est un peu modifiée chez les Hottentots et se rencontre encore assez fréquemment chez nombre de peuples nègres ou éthopiens de l'est et du sud de l'Afrique (Betchouana, Kioko, Massaï, etc.).

Les *Négrilles* ou Pygmées de l'Afrique centrale forment probablement les restes de la race pure Négrito avec leurs traits caractéristiques : taille de nains, nez d'une conformation spéciale, la pointe et les deux ailes ne formant que trois boules d'égale grandeur dans un seul plan; corps poilu, espace nasolabial gonflé, etc. Les *Négritos* de l'Asie ne rappellent que de loin ce type et sont probablement des descendants un peu modifiés d'une race spéciale qui a laissé ses traces dans mainte population malaise ou indonésienne.

Le type *nègre* pur est à la base de deux tiers de la population de l'Afrique; mais il est souvent modifié par suite des mélanges avec les types arabe ou berber dans le nord, avec les types éthiopien ou bochiman dans l'est, où ce mélange a donné naissance aux Nègres surnommés *Bantou* d'après leur langue.

La race *Mélanésienne* diffère de la race Nègre surtout par les cheveux moins crépus et par son teint plus clair; elle comprend deux variétés : l'une à face allongée, à nez crochu, répandue surtout en Nouvelle-Guinée (Papous), l'autre à face ramassée, à nez concave ou droit et qui entre dans la composition de plusieurs peuplades de la Mélanésie, et peut-être même de la Malaisie.

2. Je groupe sous le nom de races à cheveux frisés et ondulés ces races que Huxley appela australoïdes et que je nomme : *Éthiopienne*, *Australienne* et *Dravidienne*, en y ajoutant la race *Assyroïde* qui a la peau d'un blanc basané, tandis que les trois autres l'ont plus ou moins foncée, d'un brun tirant parfois sur le rouge.

La race *Éthiopienne* s'est conservée assez pure chez certains Bedjas et Gallas; mais elle est fortement mêlée de sang arabe

chez les Somalis, chez les Abyssins; et de sang nègre chez les peuples dits Sandé (Niam-Niam, Foulbé ou Peuls, Fan, etc.).

La race *Australienne* doit peut-être se subdiviser, d'après les derniers travaux, en deux sous-races représentées presque également parmi les différentes tribus indigènes de l'Australie.

La race *Dravidienne* ou *Mélano-Indienne* rentre dans la formation d'un grand nombre de peuples de l'Inde méridionale en se mélangeant avec la race Indonésienne, Arabe, Indo-Afghane, etc.

La race *Assyroïde*, caractérisée par le nez convexe à pointe épaisse, par la lèvre inférieure épaisse, par les sourcils confluents, l'absence de la globelle, le gonflement des paupières, etc., entre dans la composition de différents peuples de l'Asie antérieure : Persans, Juifs, Arméniens, Kurdes, où elle est plus ou moins mélangée avec les races Turk, Indo-Afghane, Arabe, etc.

3 et 4. Mes deux groupes suivants : 3, aux cheveux ondulés et à pigmentation « brune », et 4, aux cheveux droits et ondulés et à pigmentation « blonde », comprennent la plus grande partie de la « race Blanche » des anciens auteurs.

Le groupe 3, correspondant presque exactement aux « Mélanochroïdes » de Huxley, comprend les races : *Indo-Afghane* répandue surtout dans l'Inde et l'Asie antérieure; la race *Berbère* cantonnée dans le nord de l'Afrique et la race *Araboïde*, répandue de la Perse au Maroc et du Caucase à l'Inde; et enfin les quatre races « brunes » de l'Europe : *Littorale*, *Ibéro-Insulaire*, *Occidentale* et *Adriatique* dont il sera question plus bas.

Quant au groupe 4, qui correspond exactement aux « Xanthochroïdes » de Huxley il comprend les deux races « blondes » de l'Europe : *Nordique* et *Orientale*.

5. Le 5e groupe se compose de trois races à cheveux ondulés ou droits, noirs et aux yeux foncés, que jadis on classait tantôt parmi les « Blancs », tantôt parmi les « Jaunes », tantôt parmi les « Malais ».

Deux de ces races sont en effet à peau jaune : la *Polynésienne* (grande taille, nez saillant), répandue en Polynésie, et l'*Indonésienne* (petite taille, nez aplati), que l'on rencontre comme un des principaux éléments constituants de la plupart des peuples de l'Indo-Chine, de la Malaisie, d'une partie de l'Inde, de l'Océanie et de Madagascar.

La troisième race est celle qui constitue le peuple *Aïno* et qui porte son nom. Elle est caractérisée surtout par une

forte pilosité et par la peau d'un brun clair. Elle est répandue aussi dans le peuple Japonais et peut-être parmi ces Polynésiens des Carolines, des Mariannes, etc., que l'on appelle parfois « Micronésiens » et dont le type polynésien est altéré par les mélanges probables non seulement avec des Mélanésiens mais encore avec un autre élément qui semble se rapprocher beaucoup du type aïno.

6. Le 6e groupe, le plus complexe, et peut-être le plus important comme nombre, est le groupe à cheveux droits et qui correspond, en partie du moins, à l'ancienne race « Mongole » ou « Jaune ». Il comprend les cinq races indigènes du Nouveau Monde, *Sud-américaine*, *Nord-américaine*, *Centraméricaine*, *Patagonne* et *Esquimau*, plus quatre races Eurasiatiques : *Lapone*, *Ougrienne*, *Turk* ou *Turco-tatare* et *Mongole*.

La race *Sud-américaine* ou *Paléaméricaine*, préservée assez pure dans quelques rares peuplades (Fuégiens, Botocudos, etc.), est caractérisée par sa petite taille, sa dolichocéphalie, son nez droit et retroussé, etc.; elle entre comme élément important dans la constitution d'un grand nombre de peuples de l'Amérique du Sud (surtout au Brésil et dans l'Argentine).

Le type de la race *Nord-américaine*, de grande taille, à nez droit ou aquilin, mésocéphale, se manifeste encore bien dans un grand nombre des tribus dites « Peaux-Rouges » ou Indiens des Prairies. Il pénètre aussi plus au sud, au Mexique et dans l'Amérique centrale, pour y modifier le type de la race *Centraméricaine*, de taille ramassée, brachycéphale, à nez droit ou convexe. La race *Patagonne* (taille élevée, nez droit, brachycéphalie, face allongée quadrangulaire) paraît s'éteindre chez le peuple de même nom et ne se rencontre que chez quelques autres peuplades voisines.

Ces quatre races, qui, par leurs mélanges, forment la multitude des peuples indigènes de l'Amérique, sont toutes caractérisées par le teint jaune chaud de leur peau, tandis que la cinquième race, dite « *Esquimau* » d'après le groupe ethnique où elle s'est maintenue assez pure, a la peau de couleur jaune brunâtre, combinée avec la petite taille, une dolichocéphalie très accusée, la face et le nez aplatis. Elle paraît entrer dans la composition non seulement de certaines tribus « Indiennes » du nord-ouest de l'Amérique septentrionale, mais encore dans celle de certains peuples du nord-est de l'Asie (Thouktchis, Koriaks, etc.).

Sur les quatre races de ce groupe, qu'il nous reste à examiner,

une (race *Lapone*) est exclusivement européenne; une autre (*Mongole*), presque exclusivement asiatique et deux (*Ougrienne* et *Turk*), eurasiatiques. La race mongole a le teint d'un jaune pâle et les trois autres races d'un blanc jaunâtre ou grisâtre.

La race *Lapone* est caractérisée par une taille très petite, par une brachycéphalie très forte, par le nez retroussé, la face courte, etc. Conservée assez pure chez les Lapons suédois, elle n'existe qu'à l'état de mélange chez les Lapons russes ainsi que parmi les Finnois et autres populations du pourtour de la Baltique.

La race *Mongole*, caractérisée par l'œil « mongoloïde » (bridé, à bord palpébral supérieur renversé, souvent oblique), par les pommettes saillantes, surtout en dehors, par la faible brachycéphalie, se rencontre dans une foule de peuples de l'Asie, depuis les Toungouses de la Sibérie, jusqu'aux Tibétains, aux Indo-Chinois et Malais. Elle forme la base des populations de la Chine et une bonne partie de celle du Japon. On la retrouve aussi dans les mélanges non seulement dans le reste de l'Asie mais encore au Caucase, dans le sud-est de la Russie, etc.

La race *Ougrienne* est caractérisée par son nez droit ou concave, par sa taille peu élevée, par sa tête méso ou dolichocéphale, ses pommettes saillantes surtout en avant, etc. Pure elle se rencontre parmi certains Samoyèdes, Ostiaks, Touba, Yakoutes, Tchouktchis et autres peuples de la Sibérie. Mélangée on la retrouve fréquemment dans les populations de la Russie, surtout parmi les ainsi nommés « Finnois orientaux » (Tchérémisses, Mordva, Zyrianes, etc.) et les peuplades parlant les dialectes tatars (Backhirs, Tchouvaches, Tatars Volgaïques), etc., sans compter les nombreux russes dans le nord et l'est de la Russie et dans le bassin du Volga. On en trouve aussi des traces dans le nord-ouest de l'Amérique.

La race *Turk*[1] ou *Turco-Tatare* est rare à l'état pur (Kirghiz?) mais très répandue en mélanges dans l'Asie centrale, en Asie antérieure, en Russie, etc. Elle offre des caractères intermédiaires entre la race Mongole et l'Ougrienne : teint

1. J'emploie ce nom pour éviter le terme discrédité de « Touranien », et cependant il prête à confusion, car les « Turcs » de l'Empire ottoman que l'on connait surtout, sont très peu influencés par cette race. Ce groupe ethnique se compose surtout des mélanges de races Assyroïde, Araboïde, Adriatique, etc.

moins jaune que chez la première et moins gris que chez la seconde; pommettes moins saillantes et tantôt en avant, tantôt en dehors. Ce qui paraît la caractériser en propre, c'est son extrême brachycéphalie et son nez plus saillant et plus fort que chez les Mongols, et rarement retroussé comme chez les Ougriens.

Tels sont les caractères principaux de mes vingt-neuf races répartis en six grands groupes.

Si l'on considère la répartition géographique de ces vingt-neuf races dans les cinq parties du monde on a le tableau suivant.

En Amérique, cinq races : Sud-Américaine, Nord-Américaine, Centraméricaine, Patagonne et Esquimau avec les faibles traces de la race Ougrienne dans le nord-ouest.

En Océanie, trois races dominantes : Australienne, Papou-Mélanésienne et Polynésienne, avec l'admixtion directe des races Négrito et Indonésienne, et indirecte de race Aïno.

En Afrique, cinq races : Bochimane, Négrito (Négrille), Nègre, Éthiopienne, Berbère, avec un fort mélange de sang Araboïde dans le nord et le nord-est et un faible mélange de sang indonésien à Madagascar.

En Asie (avec l'Archipel Asiatique), sept races propres à ce continent ou à peu près : Mongole, Aïno, Indonésienne, Indo-Afghane, Dravidienne et Négrito ; et trois autres qui se répandent sur les continents voisins : Turk (Europe), Ougrienne (Europe et Amérique), Araboïde (Afrique).

Enfin en Europe on a, en dehors des races communes avec l'Asie (Turk et Ougrienne), la race Lapone et les six races Européennes proprement dites, sur lesquelles je me permettrai de m'étendre plus que je ne l'ai fait sur les autres races, tant parce que je m'en suis occupé plus spécialement, que parce que c'est parmi les peuples européens que l'on entreprendra, certainement, le plus les études de psychologie ethnique.

Jusqu'à ces derniers temps l'on a cru que le nombre de races européennes ne dépassait guère deux ou trois, et beaucoup d'anthropologistes y croient encore aujourd'hui. On admettait généralement une race blonde de haute taille, dolichocéphale (race Xanthocroïde de Huxley, race Kimrique de Broca, races Germanique, Européenne, etc., des auteurs postérieurs) et une race brune, de petite taille, brachycéphale (branche européenne de la race Mélanochroïde de Huxley, race Celtique de Broca, races Ligure, Celto-Slave, Alpine des

auteurs postérieurs). Quelques anthropologistes (Houzé le premier en 1881) y ajoutaient la race brune, dolichocéphale, sans préciser quelle était sa taille (race Méditerranéenne).

Mais les observations faites sur des millions de sujets dans presque tous les pays de l'Europe depuis près d'un quart de siècle ne sont plus d'accord avec cette vue simpliste. En coordonnant toutes ces observations je suis arrivé à démontrer, je le crois, dans toute une série de publications[1], que le nombre des races européennes doit être élevé au moins à six.

Il y a donc actuellement, suivant moi, en Europe, six races et notamment deux races dites « blondes » et quatre races dites « brunes ».

Voyons d'abord le groupe blond.

L'une des races qui le compose est caractérisée par sa dolichocéphalie et par sa grande taille. Je l'appelle *race Nordique*. Elle correspond à ce que certains anthropologistes désignent sous le nom d'*Homo Europeus*, de « type Teutonique », de race Kimrique, Germanique, etc. La seconde race blonde est au contraire caractérisée par sa sous-brachycéphalie et par la petitesse de la taille; je lui donne le nom de *race Orientale*. Elle n'a pas d'équivalent dans l'ancienne classification.

Mais les différences entre ces deux races ne s'arrêtent pas aux caractères énoncés plus haut. Les *Nordiques* ont la face allongée, ovale, les cheveux ondulés, fins, soyeux, d'un blond jaunâtre; les yeux clairs, mais surtout bleus, le nez droit. Les *Orientaux*, au contraire, ont la face large, anguleuse; les cheveux droits, raides, d'un blond cendré; les yeux clairs, mais surtout gris, le nez souvent concave et retroussé, etc.

1. Les races européennes, *Bull. Soc. Anthr.*, Paris, 4e sér., t. III, p. 189 et 291. — Les races de l'Europe, *L'Anthropologie*, t. IX, Paris, 1898, p. 113 avec carte (que je reproduis à la page suivante). — Les races de l'Europe, *L'indice céphalique en Europe*, Paris, 1899, avec 1 carte (volume publié par l'Association française pour l'avanc. des sciences et dont la 2e partie, *la Taille en Europe*, est sous presse actuellement). — Les six races composant la population actuelle de l'Europe (*Huxley Memorial Lecture*), *Journ. Anthr. Institut Gr. Britain*, t. XXXIV, 1904, p. 181, avec cartes et pl. — Les races de l'Europe, *Revue des Idées*, 1905, p. 907. — Je donne ces citations afin qu'on puisse se reporter aux sources pour vérifier en détail mes déductions; mais je ne puis m'abstenir de signaler aussi que ma classification des races de l'Europe a été même adoptée dans les livres classiques, d'abord en Allemagne (Scobel, *Geographisches Handbuch*, Leipzig, 1898), puis en France (Fallex et Mairey, *L'Europe au début du XXe siècle*, Paris, 1906), et que mes cartes de la distribution des races ont été reproduites d'abord par Ripley en Amérique, puis par Andrée et E. Schmidt en Allemagne, par Retzius en Suède, par Élisée Reclus en France, par J.-L. Myers en Angleterre, etc.

Comme le désignent leurs noms respectifs, ces races blondes occupent deux régions différentes de notre continent. La Nordique presque pure se rencontre parmi les Scandinaves et, sur le littoral de la Baltique, en Finlande, Russie et Allemagne;

on la retrouve ensuite dans le nord et dans l'est de l'Angleterre.

La race Orientale, de son côté, est reléguée dans l'est de l'Europe, depuis la Vistule et peut-être l'Elbe jusqu'à et y compris le bassin du Volga. Les Bielorousses ou Blancs-Russiens, certains Polonais, reproduisent le type de cette race, qui se rencontre aussi parmi les Grands-Russiens ou Velikorousses, parmi les Finnois occidentaux, etc.

Tournons-nous maintenant du côté des races brunes. Dans ce groupe, deux races sont caractérisées par leur taille médiocre et deux autres, au contraire, par une taille moyenne ou grande.

La première race de petite taille est réellement très brune (cheveux et yeux noirs, teint basané) et, en plus, très dolichocéphale. Je l'appelle race *Ibéro-Insulaire*, car elle est surtout répandue dans la presqu'île Ibérique (sauf certaines côtes) et dans les îles de la Méditerranée occidentale (Corse, Sardaigne, Sicile, etc.)

La seconde race de petite taille est moins brune (cheveux bruns ou châtains, yeux foncés ou clairs, teint mat) et, en plus, très brachycéphale. Je l'appelle *race Occidentale*, car ses représentants les plus purs se rencontrent dans l'Ouest de l'Europe, depuis le plateau Central jusqu'aux Alpes centrales. Parmi les autres caractères différenciant ces deux races, il faut noter la face plutôt allongée à nez large et souvent arqué dans la race Ibéro-Insulaire et la face plutôt arrondie, à nez droit ou retroussé dans la race Occidentale, et bien d'autres caractères dans le détail desquels je ne puis entrer ici.

Des deux races brunes en question, l'Ibéro-Insulaire avait été englobée dans la race « Méditerranéenne » des anciens anthropologistes, tandis que la race Occidentale est mentionnée sous une dizaine de noms divers : Celtique, Celto-Ligure, Celto-Slave, Sarmate, Rhétienne, Ligure, *Homo Alpinus*, etc.

Il nous reste à examiner les deux autres races, également « brunes » comme les deux premières, mais dont la taille est plutôt élevée.

Ici l'on a d'abord une race très brune, de taille moyenne, sous-dolichocéphale et appelée par moi *race Littorale* ou *Atlanto-Méditerranéenne*, car on la trouve bien représentée sur tout le littoral de la Méditerranée occidentale et sur plusieurs points de la côte Atlantique, en Espagne, Portugal, France, Irlande, mais nulle part plus loin qu'à 200 ou 250 kilomètres de la

mer. Elle existe aussi peut-être dans l'est de la presqu'île Balkanique. Les Basques reproduisent souvent son type.

La seconde race, brune ou châtain, de grande taille, très brachycéphale, porte, dans ma classification, le nom de *race Adriatique* ou *Dinarique*, car on rencontre ses plus purs représentants sur le pourtour nord et est de l'Adriatique, comme aussi presque dans toute la partie ouest de la presqu'île Balkanique. On retrouve ses représentants dans les Alpes orientales et jusque dans les Vosges et les Ardennes.

Les deux races se différencient encore par d'autres caractères : face allongée et pointue à nez arqué chez les Atlanto-Méditerranéens, face également allongée mais quadrangulaire et à nez droit chez les Adriatiques.

Dans les anciennes classifications il n'est point fait mention de ces races; à la rigueur on pourrait englober la première dans ce qu'on appelait parfois la « race Méditerranéenne ».

En résumé, la population européenne, en dehors des groupes ethniques appartenant à d'autres races : Lapone, Ougrienne, Turk, Mongole, Assyroïde, Araboïde, et qui vivent sous le nom de Lapons, Finnois Orientaux, Turcs, Tatars, Kalmouks, Juifs, Tsiganes, Arméniens, « Caucasiens », etc., dans les limites politiques de notre continent, est constituée essentiellement par les mélanges des six races décrites brièvement plus haut : deux races blondes : *Nordique* et *Orientale*; et quatre brunes : *Ibéro-Insulaire*, *Occidentale*, *Atlanto-Méditerranéenne* et *Adriatique*.

Le tableau suivant complète ce résumé :

Races blondes	de grande taille	dolichocéphale. .	Nordique.
	de petite taille	sous-brachycéph.	Orientale.
Races brunes	de petite taille.	dolichocéphale. .	Ibéro-Insulaire.
		brachycéphale . .	Occidentale.
	de moyenne ou grande taille.	sous-dolichocéph.	Atlanto-Méditerranéenne.
		brachycéphale . .	Adriatique.

Dans certaines régions de l'Europe, la population se compose presque exclusivement d'une seule de ces races, avec des variations légères. Ainsi, en Suède, sauf quelques points de la côte et l'extrême nord du pays (où se fait sentir l'influence des Lapons), on rencontre une population très homogène formée de la race Nordique presque pure, ou très légèrement modifiée par les mélanges. Et même en englobant les districts maritimes

et le nord on trouve pour toute la Suède 88 p. 100 de grands dolichocéphales, 54 p. 100 de grands blonds et 57 p. 100 de blonds dolichocéphales, c'est-à-dire des individus réunissant au moins deux caractères spéciaux de la race Nordique. Quant à ceux qui offrent l'ensemble de trois principaux caractères, c'est-à-dire des individus de race presque pure, ils sont plus d'un quart (28 p. 100) de la population totale, et dans certains districts (par exemple le Dalsland) plus d'un tiers (35 p. 100). Quand on sait combien est rare de rencontrer, dans certains pays, même des individus de race pure on est étonné de l'homogénéité de la population suédoise. Mais à côté de la race pure il faut placer la race légèrement modifiée, et alors on trouve en Suède encore 23 p. 100 de blonds-grands-mésocéphales ou de blonds-dolichocéphales de taille moyenne. Les deux groupes réunis forment plus de la moitié (51 p. 100) de la population de la Suède; l'autre moitié, ou plus exactement les 49 p. 100, est formée de types mélangés et des individus issus des métissages avec les races Lapone, Orientale, peut-être Ougrienne. Mais on n'y trouve presque pas de représentants purs d'autres races européennes. Ainsi les individus offrant les caractères de la race Occidentale ne forment même pas un centième (0,7 p. 100) de la population suédoise et, dans certains districts, comme le Dalsland, on n'en trouve même pas 1 sur 1 000 [1].

De même, dans la presqu'île Ibérique, d'après les données, moins nombreuses que celles de la Suède, mais encore suffisantes, d'Oloriz, Ferraz de Macedo, Fonseca Cardoso, Rocha Peixoto, Aranzadi Hoyos et autres, on observe une grande homogénéité somatique dans la population. Le bloc de la race Ibéro-Insulaire y domine partout, sauf sur les côtes où se fait sentir l'influence de la race Atlanto-Méditerranéenne au sud, de la race Occidentale au nord.

Par contre, dans d'autres régions, il règne une grande diversité de types et leur carte anthropologique est une véritable mosaïque. Ainsi, en France quatre races au moins sont représentées : la race Ibéro-Insulaire plus ou moins accentuée dans le sud-ouest (Périgord, Limousin); la race Occidentale dans les régions montagneuses (Plateau central, Alpes, intérieur de la Bretagne), l'Atlanto-Méditerranéenne sur le littoral méditer-

1. Retzius et Furst, *Anthropologia Suecica*, Stockholm, 1902, in-fol., avec nombreux tableaux et cartes (étude complète sur 44 900 conscrits).

ranéen, dans le pays Basque et, sporadiquement, sur la côte océanienne; enfin la race Adriatique plus ou moins modifiée, dans l'est (Vosges, Ardennes).

Il en est de même pour l'Italie, où se succèdent, presque régulièrement du nord au sud, les races Occidentale, Adriatique, Atlanto-Méditerranéenne et Ibéro-Insulaire, modifiées plus ou moins sur certains points par d'autres éléments (Assyroïde, Araboïde, etc.).

Je ne crois pas que le nombre de six races pour les populations européennes soit définitif. Tout porte à croire, au contraire, que certaines variétés de ces races et que je classe provisoirement sous le nom de « sous-races » peuvent s'affirmer, par des recherches ultérieures, comme de véritables races.

Cela est surtout vrai pour la race Atlanto-Méditerranéenne qui paraît comporter deux sous-races : *nord-occidentale* (en Angleterre, Irlande, Belgique, Normandie) et *sud-orientale* (Bulgarie, Macédoine, peut-être la partie est de la Grèce et de la Turquie d'Europe).

Mais je ne puis pas entrer dans tous ces détails ici. Mon but sera atteint si j'ai pu intéresser les psychologues à l'étude des races humaines, car je crois qu'avant de parler d'une psychologie ethnique (*Völkerpsychologie* des Allemands) il faut nettement déterminer et localiser les races. Il faut ensuite étudier chacune d'elles, comme je l'ai dit au commencement de cet article, au point de vue psychologique, soit là où elle domine, soit là où elle est le mieux représentée comme pureté de type individuel.

Naturellement il ne faut pas se tenir uniquement aux chiffres et aux observations anthropologiques. D'autres éléments doivent entrer en ligne de compte et je suis le premier à reconnaître le rôle très important joué par les éléments historiques et sociologiques dans la formation du caractère d'un peuple. Il est probable que l'influence de la race doit diminuer à mesure que se complique la vie sociale dans le temps et dans l'espace.

Dans les sociétés primitives, peu compliquées, l'égalité règne; tous les membres de la communauté, ou presque tous, ont les mêmes droits, les mêmes devoirs. Aussi, les différences psychiques entre deux sociétés, à ce stade de progrès social, ne peuvent-elles être déterminées que par les différences de race : c'est pourquoi la société des Australiens, quoique aussi primitive que celle des Bochimans ou des Fuégiens, ne leur ressemble pas cependant. Mais, dans les groupes ethniques plus

nombreux, plus avancés dans la civilisation, et dans lesquels la division du travail a créé des *classes*, des *castes*, en un mot des catégories ou des couches sociales plus ou moins tranchées, la physionomie de chaque catégorie se spécialise, il se crée des *types sociaux* à côté des *types de race*. C'est ainsi que les lettrés ou les bonzes bouddhistes ou autres, chinois, japonais, coréens, siamois, mongols, hindous, annamites, quoique de races diverses, offrent néanmoins plus de ressemblances entre eux qu'ils n'en ont avec leurs compatriotes respectifs appartenant à la classe de marchands ou de paysans. De même, en Europe, certaines classes de la société : magistrats, ecclésiastiques, banquiers, ouvriers mineurs présentent un certain air de famille, une certaine physionomie morale commune et parfois même des ressemblances dans l'aspect physique, malgré la différence de langue et de race. Il faut donc tenir compte de tous ces éléments pour éliminer les causes perturbatrices. L'on voit, d'après tout ce qui vient d'être dit, combien l'étude de la psychologie ethnique est vaste et compliquée. Et qu'a-t-on fait dans cette direction ? presque rien.

J. Deniker.

XIX

LES CONDITIONS PHYSICO-CHIMIQUES DU FONCTIONNEMENT DES CENTRES NERVEUX

§ 1. — Signes chimiques du fonctionnement des cellules nerveuses.

Combustion organique. — La vie et le fonctionnement des tissus vivants sont liés à la production de phénomènes chimiques *exothermiques*. Ces réactions chimiques, qui sont la base et la source de toutes les manifestations d'énergie vitale, impliquent une consommation incessante d'oxygène et de matériaux combustibles. Le tissu nerveux ne fait pas exception à cette règle. Mais il y a sous ce rapport une différence *quantitative* énorme entre les fibres et les cellules nerveuses.

On a souvent comparé les nerfs périphériques aux *fils* du télégraphe, et les cellules des *centres nerveux* aux *bureaux* qui envoient les dépêches (cellules motrices) ou qui les reçoivent (cellules sensibles). Dans un réseau télégraphique, l'usure et la dépense sont presque nulles et pratiquement négligeables dans les conducteurs, les fils télégraphiques. Les stations ou bureaux télégraphiques, au contraire, impliquent une dépense considérable pour l'entretien et le fonctionnement des appareils et du personnel.

La comparaison peut être poursuivie sur ce terrain entre le télégraphe et le système nerveux. L'usure est presque nulle dans les conducteurs nerveux : la consommation d'oxygène est si faible dans la substance blanche et dans les nerfs périphériques, qu'il faut des artifices expérimentaux spéciaux pour la déceler. Pratiquement, on peut considérer les nerfs comme n'étant pas soumis aux phénomènes d'usure et de fatigue. Les besoins de nutrition des nerfs doivent être bien restreints, si l'on songe à leur faible vascularisation et aux longs arrêts circulatoires qu'ils sont capables de supporter, sans que leurs fonctions paraissent compromises.

Par contre, les stations centrales du système nerveux repré-

sentées par les cellules[1] ne peuvent fonctionner qu'au prix d'une dépense considérable. La substance grise, c'est-à-dire la partie des centres nerveux qui contient les corps des cellules nerveuses, est le siège d'une consommation incessante et très importante d'oxygène et de matériaux nutritifs. Baglioni [4] a montré par de nombreuses expériences exécutées sur des poissons, des mollusques, des vers, des échinodermes et des méduses, que chez tous ces animaux les échanges gazeux de la respiration atteignent, dans les éléments du système nerveux, un degré d'intensité plus grand que dans n'importe quel autre tissu.

Circulation. — Chez les mammifères, le sang qui revient des centres nerveux est noir. Et l'on peut admettre que l'activité psychique a pour effet d'augmenter l'absorption d'oxygène et l'exhalation de l'anhydride carbonique par les poumons.

L'extrême richesse en vaisseaux de la partie grise des centres nerveux contraste avec la faible vascularisation de la substance blanche et des nerfs périphériques. L'étroite dépendance qui existe entre le fonctionnement des centres nerveux et leur irrigation sanguine est un fait connu depuis longtemps et sur lequel il serait banal d'insister.

On peut constater directement, à l'œil nu, sur les mammifères à boîte crânienne trépanée, ou sur les patients humains dont une partie de l'écorce cérébrale a été mise à découvert par suite de pertes accidentelles de substance de la paroi du crâne, que l'activité cérébrale s'accompagne d'une dilatation locale des petits vaisseaux nourriciers, d'une *hyperémie* fonctionnelle, comparable à celle que montrent les muscles et les glandes lorsque ces organes entrent en action.

La fameuse balance de Mosso permet de constater le même phénomène d'une façon tout aussi démonstrative et de le soumettre à la mesure. Le sujet en expérience se couche à plat sur une planche longue et étroite placée horizontalement et maintenue en équilibre instable sur l'arête supérieure horizontale d'un barreau prismatique à section triangulaire. Il faut que le centre de gravité du système soit placé exactement au-dessus de cet appui linéaire, le côté de la tête faisant

1. Dans l'exposé qui va suivre, l'auteur continue à admettre la doctrine classique qui assimile les cellules nerveuses à des stations centrales, remplissant des fonctions différentes de celles des fibres nerveuses (doctrine combattue par Bethe, Apathy, etc.).

équilibre au côté des pieds. L'appareil peut osciller librement; dès que le sujet se livre à une opération mentale plus ou moins compliquée, l'équilibre se trouve rompu et la planche s'incline du côté de la tête, parce que les vaisseaux du cerveau se dilatent et reçoivent un supplément de sang. Ce supplément peut être mesuré par la valeur des poids qui rétablissent l'équilibre, quand on les ajoute du côté des pieds.

Si, à l'exemple de Kussmaul et Tenner, on lie les carotides et les vertébrales chez un lapin, l'anémie brusque du cerveau qui en résulte produit une syncope pour ainsi dire foudroyante, une perte de connaissance accompagnée de convulsions. On observe des symptômes analogues chez l'homme par la compression digitale des carotides à la région du cou.

Scheven (37) a montré que la suppression des fonctions des centres psycho-moteurs n'était définitive dans ces expériences que si la durée de la privation de sang dépassait 20 minutes. Si après 15 minutes d'interruption de la circulation, on relâche les ligatures, on verra reparaître successivement les mouvements respiratoires, puis les réflexes locomoteurs et enfin les fonctions cérébrales.

Franz Müller et Ott (30) ont essayé chez un lapin de remplacer l'irrigation sanguine des carotides et des vertébrales par une circulation artificielle de liquide physiologique de Ringer (solution saline). Le résultat est le même que si on avait simplement arrêté la circulation dans la tête. Le liquide de Ringer est incapable de nourrir les cellules nerveuses de l'écorce cérébrale et toutes les fonctions de cette écorce sont brusquement supprimées.

En limitant l'anémie expérimentale à la moelle lombaire (expérience dite de Sténon) chez le chien, on se trouve dans de bonnes conditions pour étudier l'ordre de disparition des fonctions des différents groupes de cellules nerveuses. A un certain stade de l'expérience il y a dissociation complète des propriétés motrices et sensitives de la moelle épinière, les premières disparaissant deux minutes environ avant les secondes. Voici par exemple les détails d'une expérience très démonstrative.

Je réalise chez un grand chien l'arrêt brusque de la circulation sanguine dans l'arrière-train par le moyen d'un obturateur spécial introduit dans l'aorte, au niveau du diaphragme. L'anémie aiguë de la moelle provoque au bout de 15 à 20 secondes une excitation très vive des centres nerveux moteurs

des cornes antérieures, se traduisant par un accès de contractions tétaniques envahissant tous les muscles de l'arrière-train; la queue est raide; les pattes, dans l'extension forcée, sont prises d'un tremblement convulsif. Cet accès tétanique ne dure guère qu'un quart de minute et fait bientôt place au relâchement musculaire de l'arrière-train. La paralysie motrice est *complète* 30 à 40 secondes environ après la suppression de la circulation dans la moelle lombaire. En ce moment, la sensibilité de l'arrière-train est encore intacte. L'animal crie si on lui marche sur la queue ou sur une patte de derrière, mais est incapable de retirer le membre paralysé. La portion motrice de la moelle est donc seule atteinte à ce moment.

Deux minutes en moyenne après le début de l'expérience, la partie sensible de la moelle (cellules des cornes postérieures) passe à son tour par un stade d'excitation qui se traduit par une accélération des mouvements respiratoires, les expirations s'accompagnant de gémissements qui bientôt se transforment en hurlements.

Au stade d'excitation sensible succède (trois minutes après le début de l'expérience) finalement le stade d'anesthésie complète.

Si l'arrêt de la circulation n'a duré qu'un petit nombre de minutes, on pourra, en rétablissant le cours du sang (par suppression de l'obturation aortique), assister à la restauration des fonctions sensibles et motrices de la moelle. Les cellules sensibles qui avaient résisté le plus longtemps à la privation d'oxygène sont aussi celles qui reprennent les premières leurs fonctions; par contre la mobilité de l'arrière-train ne reparaît qu'assez longtemps après la restauration de la sensibilité.

En maintenant l'anémie dans une partie du système nerveux dont le fonctionnement n'est pas indispensable à l'existence, on pourra conserver le sujet en vie et étudier ultérieurement les altérations histologiques profondes, les dégénérescences que présentent les cellules nerveuses privées de toute circulation.

Oxygène. — C'est bien l'absence d'oxygène respiratoire qu'il faut incriminer dans les observations précédemment citées d'excitation et de paralysie des centres nerveux provoquées par l'arrêt de la circulation. Car on observe les mêmes effets du côté des centres nerveux encéphaliques et médullaires au cours de l'asphyxie simple par fermeture de la trachée. Le sang continue à circuler au moins pendant un certain temps dans ce cas, mais c'est un sang privé d'oxygène. Les convul-

sions surviennent par exemple chez le lapin une minute après le début de l'asphyxie et la paralysie des centres nerveux est complète en moins de trois minutes.

Plusieurs travaux récents ont réussi à jeter une lumière nouvelle sur la question du besoin d'oxygène éprouvé par les cellules nerveuses; ils ont montré que ce besoin est intimement lié au fonctionnement de ces cellules et ont révélé une série de particularités des plus intéressantes.

Citons d'abord les expériences de Léonard Hill [19] exécutées au moyen de la méthode de coloration dite vitale, au *bleu de méthylène* d'Ehrlich. On sait que les corps réducteurs (les corps avides d'oxygène) décolorent le bleu de méthylène. Si l'on injecte ce bleu dans le torrent circulatoire d'un animal vivant, la matière colorante, qui peut passer par diffusion dans tous les tissus, nous donnera des indications précises sur le degré d'activité des oxydations organiques. Les éléments avides d'oxygène décoloreront le bleu de méthylène, tandis que ceux où l'oxydation organique est suspendue, ou moins active, pourront se teindre en bleu. Dans cette expérience, le sang reste vivement coloré en bleu, ce qui indique, comme on le savait déjà, qu'il ne contient guère de substances réductrices; il n'est donc pas le siège de phénomènes d'oxydation bien importants. La plupart des tissus et notamment les centres nerveux, restent au contraire absolument incolores : ils enlèvent donc l'oxygène au bleu de méthylène et transforment ce dernier en un produit incolore. Mais les fragments de tissu nerveux que l'on expose à l'air après la mort peuvent se colorer à nouveau en bleu par oxydation directe.

Pendant la vie, les centres nerveux restent incolores tant qu'ils sont actifs; ils se colorent en bleu dès qu'ils cessent de fonctionner, comme l'ont montré les expériences de Hill. On anesthésie un lapin ou un chien : son cerveau se colore en bleu. Sur l'animal légèrement anesthésié, on excite directement par l'électricité une zone psycho-motrice, de manière à provoquer des mouvements dans la partie somatique correspondante : la zone psycho-motrice se décolore pendant son fonctionnement. On pousse l'anesthésie plus loin, de manière à supprimer momentanément l'excitabilité cérébrale. Cette fois, l'irritation locale n'est plus suivie d'effet moteur, et la décoloration locale fait également défaut. Ces expériences fournissent donc une démonstration élégante du fait que le fonctionnement des cellules nerveuses, et spécialement celui des centres cérébraux

psycho-moteurs, est lié à une augmentation de la consommation de l'oxygène.

Les expériences toutes récentes de Verworn et de ses élèves nous permettent de pénétrer plus intimement le mécanisme de cette consommation d'oxygène, et d'étudier ses relations avec la consommation de combustible organique et l'accumulation des produits de combustion, dans la production des phénomènes de fatigue ou d'épuisement fonctionnel du système nerveux.

Les expériences de Verworn (43) ont été faites sur la moelle épinière de grenouilles empoisonnées par la strychnine. La strychnine augmente, comme on le sait, l'excitabilité réflexe de la moelle, en provoquant une exaltation des propriétés physiologiques des cellules sensibles, de sorte que les plus faibles excitations centripètes provoquent à chaque instant des accès de convulsions tétaniques. Verworn soumet les animaux strychninisés à une circulation artificielle de solution saline (sérum physiologique) privée d'oxygène, et observe les accès classiques de convulsions strychniques pendant un temps assez long, quoique le liquide circulant ne contienne ni oxygène, ni combustible de réserve. Il faut donc bien admettre que les éléments nerveux possèdent, à côté de leur provision de combustible de réserve, également une certaine provision d'oxygène qu'ils tiennent en dépôt. Le liquide circulant n'apporte rien aux cellules; il ne leur est cependant pas inutile : il leur enlève les produits de la combustion, dont l'accumulation leur deviendrait promptement nuisible. C'est ce dont on se convainc aisément, en arrêtant momentanément la circulation artificielle de liquide salin, de manière à produire sa stagnation sur place. On constate, dans ce cas, un affaiblissement graduel des accès de convulsions, qui bientôt cessent complètement, et ne peuvent même plus être provoqués, même par les excitations sensibles périphériques les plus énergiques. Si l'on rétablit à ce moment la circulation artificielle, de manière à entraîner CO^2 et les autres déchets de la combustion accumulés dans les cellules, leur fonction se restaure au bout de quelques minutes et elles continueront encore à manifester leur activité pendant un temps assez long, en vivant sur leurs propres fonds, c'est-à-dire en consommant leurs réserves de combustible et d'oxygène. Mais ces réserves ne sont pas inépuisables. Celles d'oxygène sont atteintes les premières : au bout d'un certain temps, malgré la persistance

de la circulation artificielle, les convulsions strychniques montrent une nouvelle diminution graduelle de leur énergie et de leur fréquence et finissent par s'éteindre peu à peu complètement. C'est bien le défaut d'oxygène qu'il faut incriminer ici, car la seule addition d'oxygène au liquide d'irrigation fait reparaître au maximum, en quelques minutes, l'irritabilité réflexe des cellules nerveuses, et les crampes strychniques qui en sont la manifestation. Une circulation de liquide oxygéné de durée assez courte, remplacée ensuite par la circulation première de solution saline non oxygénée, suffit pour charger à nouveau les réservoirs d'oxygène des cellules nerveuses, et pour rétablir pendant assez longtemps les manifestations sensitivo-motrices de la moelle. H. v. Bayer (2) et Winterstein ont constaté qu'à basse température les cellules nerveuses sont capables d'accumuler de plus grandes quantités d'oxygène dans leurs magasins. L'oxygène est probalement répandu à l'état diffus dans le protoplasme : mais il est établi qu'il n'y est pas simplement dissous; il y est à l'état de combinaison chimique facilement dissociable.

Une moelle épinière de grenouille, simplement irriguée au moyen de la solution saline oxygénée, peut continuer à vivre et à réagír pendant quarante-huit heures, comme l'ont montré les expériences de Baglioni (3). Elle vit dans ce cas sur les réserves organiques. Mais ces dernières aussi ne sont pas inépuisables, et il arrive finalement un moment où la circulation de liquide salin oxygéné ne peut plus conjurer la paralysie des cellules nerveuses. Une circulation de sang complet serait sans doute seule capable de restaurer leur activité. Ces expériences de Verworn et de ses élèves montrent donc que dans les cellules nerveuses qui sont le siège d'un fonctionnement intense, comme c'est le cas pour la moelle des grenouilles strychninisées, se déroulent côte à côte deux processus différents : une paralysie due à l'accumulation des produits de désassimilation, de combustion organique, que l'on pourrait désigner sous le nom de *fatigue* proprement dite, et une paralysie provenant du déficit de matériaux de remplacement, pour lequel on pourrait réserver la dénomination d'*épuisement*.

Combustible. — Quels sont ces matériaux? Que savons-nous du *combustible* qui se consomme dans les cellules nerveuses par le fait de leur fonctionnement? Les recherches d'un grand nombre d'expérimentateurs, parmi lesquelles nous citerons celles toutes récentes d'Holmes (20), ont montré le rôle impor-

tant joué à cet égard par les granulations chromophiles de Nissl. Ces corpuscules, plus ou moins anguleux, que la coloration au bleu de méthylène fait apparaître en grand nombre dans les cellules nerveuses sur les coupes de cerveaux ou de moelles durcies dans l'alcool absolu, ne préexistent peut-être pas sous la même forme dans les éléments nerveux vivants. Cela ne diminue en rien le haut intérêt qu'ils présentent.

On voit en effet les granulations de Nissl s'accumuler en grand nombre, comme des matériaux de réserve, dans les cellules nerveuses au repos. Le fonctionnement de ces cellules correspond à la consommation, à la diminution graduelle de ces réserves granulaires, comme l'ont encore montré les recherches récentes de Geeraerd (14); la fatigue et l'épuisement des mêmes éléments nerveux coïncident avec la disparition complète des granulations. Le dernier cas se présente par exemple dans les cellules de l'écorce cérébrale, après une série de violentes attaques épileptiformes ou dans les cellules sensibles de la moelle chez la grenouille strychninisée.

La disparition des granulations, la *chromatolyse*, comme on l'appelle, caractérise également la dégénérescence atrophique que montrent les cellules nerveuses comme conséquence de leur inactivité fonctionnelle après section du cylindre d'axe par exemple.

Les réactions microchimiques montrent que les granulations chromophiles sont formées principalement de *nucléo-protéides*. Marinesco (25) leur a donné le nom de *kinétoplasmes*, nom destiné précisément à indiquer qu'elles représentent la source matérielle de l'énergie développée dans la cellule nerveuse.

Produits de la combustion. — Il est certain que le principal produit de la combustion organique dont les cellules nerveuses sont le siège est représenté par l'anhydride carbonique (CO^2). Le sang veineux qui revient des centres nerveux est à la fois plus pauvre en oxygène et plus riche en CO^2 que le sang artériel chargé de les nourrir.

Il est probable qu'il y a également production d'*acide lactique* (comme dans le fonctionnement des muscles), et que ce phénomène doit nous expliquer la production de la réaction acide ou l'augmentation de la réaction acide que plusieurs expérimentateurs ont signalée comme une conséquence de l'augmentation d'activité des centres nerveux (Moleschott et Battistini, 1887).

La substance grise de la moelle épinière prend une réaction

acide chez les animaux strychninisés. Il en est de même, d'après Eve, des cellules du ganglion supérieur du sympathique cervical après excitation artificielle. Lodato et Miceli (24) ont pareillement constaté que, chez la grenouille que l'on conserve dans l'obscurité, les lobes optiques de l'encéphale ont constamment une réaction neutre. Dès qu'on expose l'animal à la lumière, de manière à exciter sa rétine, les lobes optiques prennent une réaction acide. L'effet est déjà manifeste au bout de cinq minutes. Il fait défaut si les nerfs optiques ont été coupés au préalable. L'acte de la vision s'accompagne donc chez la grenouille d'un changement chimique, d'une production d'acide dans les centres nerveux qui sont en relation avec la rétine.

L'acide lactique des centres nerveux est bien de l'acide *sarcolactique*, comme l'a montré récemment Moriya (27), contrairement aux affirmations anciennes de Müller et Gscheidlen (1874).

Ajoutons que, d'après Sabbatani (36), les sels de calcium jouent un rôle important dans le fonctionnement des centres nerveux. Un déficit en sels de calcium agit comme irritant et peut provoquer des accès de convulsions épileptiformes.

Les différents auteurs ont émis des opinions contradictoires sur la réaction chimique normale des centres nerveux. Les uns l'ont trouvée acide, les autres alcaline. Il semble bien, d'après les recherches les plus récentes, que le tissu des cellules nerveuses, vivantes, normales et inactives, soit toujours alcalin et qu'il ne devienne acide que sous l'influence d'excitations ou d'altérations, notamment d'altérations cadavériques.

Halliburton (16, 29) a signalé la *choline* comme produit probable de la désassimilation qui accompagne le fonctionnement des centres nerveux. La choline existe en quantité appréciable dans les extraits fabriqués au moyen de tissu nerveux, ainsi que dans le liquide cérébro-spinal (que l'on peut assimilier à la lymphe des centres nerveux). La choline provient sans aucun doute de la désintégration des lécithines. Ces substances phosphorées existent en grande quantité dans le tissu nerveux.

Halliburton (16) admet également l'intervention des matières protéiques des cellules nerveuses dans les phénomènes de désintégration qui accompagnent leur fonctionnement (granules de Nissl).

Narcose et paralysie calorifique. — A l'étude de la com-

bustion organique et de l'asphyxie se rattache étroitement celle de la narcose. Winterstein (46, 48) a montré que les narcotiques empêchent l'oxydation des cellules nerveuses. La *Narcose* rend la cellule nerveuse incapable d'absorber l'oxygène emprunté aux liquides nourriciers, incapable aussi d'utiliser l'oxygène accumulé dans ses propres dépôts. Nous avons vu précédemment que les expériences de Hill sur les anesthésiques l'avaient conduit à la même conclusion. La narcose serait donc une forme de l'asphyxie.

Ajoutons que l'action des narcotiques est en rapport avec leur degré de solubilité respectivement dans les substances lipoïdes et dans la portion aqueuse du protoplasme des cellules nerveuses (coefficient de partage), comme l'ont montré Hans Meyer (26) et Overton (31).

La *Paralysie calorifique*, qui survient lorsque la température des cellules nerveuses dépasse une certaine valeur — le coup de chaleur en est un exemple, — doit être rattachée au même mécanisme que la narcose selon Winterstein (48).

Ce serait également une forme de l'asphyxie. La chaleur augmente la consommation de l'oxygène par le protoplasme vivant et rend plus difficile le renouvellement des provisions d'oxygène, d'où bientôt déficit du gaz vivifiant et commencement d'asphyxie. Ce premier stade de l'asphyxie calorifique peut se dissiper, et faire place à une restauration complète, si l'on abaisse la température et si l'on a soin de fournir suffisamment d'oxygène aux cellules.

Mais pour peu que l'action nuisible de la température se prolonge, pour peu que celle-ci s'élève encore davantage, les phénomènes de simple asphyxie se compliquent, comme Halliburton, Mott et Brodie (16, 28) l'ont montré, parce qu'un nouveau facteur entre en jeu. Les albuminoïdes, qui remplissent un rôle si important dans la vie chimique de toute cellule vivante, sont atteints dans leur constitution et subissent la *coagulation* par la chaleur. En ce cas, la lésion matérielle et l'abolition des fonctions physiologiques sont irréparables. C'est ainsi que la moelle épinière de la grenouille est tuée irrévocablement vers 39° à 40°, celle des mammifères bien avant 47° (Eve, 12), celle des oiseaux vers 50°.

Ces températures sont également celles auxquelles se produisent les premières coagulations sous l'influence de la chaleur, soit dans le suc du tissu nerveux, soit dans le tissu nerveux entier.

Pour déterminer la température de coagulation des différents albuminoïdes du tissu nerveux, Halliburton, Mott et Brodie ont utilisé deux méthodes. L'une a consisté à piler le tissu nerveux avec du verre en présence de la solution physiologique de chlorure de sodium. L'extrait aqueux ainsi obtenu fut chauffé graduellement au bain-marie et l'on nota les différents points de coagulation par la chaleur. Après chaque coagulation fractionnée, ce liquide était filtré, puis replacé dans le bain-marie et échauffé jusqu'au point de coagulation suivant.

Une autre méthode a consisté à échauffer graduellement un fragment de tissu nerveux, un segment de moelle épinière par exemple, et à noter soigneusement les températures auxquelles se produisent des phénomènes de raccourcissement du tissu. Chaque raccourcissement partiel correspond exactement à la coagulation d'une des matières albuminoïdes.

Chez les mammifères, le suc de tissu nerveux présente trois matières albuminoïdes : une neuroglobuline α se coagulant vers 47°, une nucléoprotéide se coagulant à 56° et une seconde neuroglobuline β se coagulant vers 70° à 75°.

On retrouve ces trois substances dans le cerveau des oiseaux, mais avec des points de coagulation un peu plus élevés, respectivement 50°-53°, 58°-60°, 75°-77°. Ceci est tout à fait d'accord avec ce fait d'expérience que les oiseaux ont une température propre d'environ 42° et supportent impunément des températures relativement élevées, qui seraient fatales aux mammifères.

Par contre, les animaux à sang froid (grenouille) sont atteints bien avant les mammifères par une élévation graduelle de leur température. On retrouve, dans le suc du système nerveux de la grenouille, les trois albuminoïdes du tissu nerveux des mammifères, avec des points de coagulation analogues. Mais, de plus, le cerveau de grenouille contient une quatrième matière albuminoïde à point de coagulation bien plus précoce (39° à 40°), ce qui explique la grande susceptibilité de la grenouille vis-à-vis de la chaleur.

La *Narcose par le froid* doit s'expliquer sans doute tout naturellement par ce fait que la température exerce une influence énorme sur l'intensité des réactions exothermiques qui sont la base des processus vitaux. Cette intensité monte ou descend parallèlement aux variations de la température.

D'après H. v. Baeyer (2) le froid favorise le dépôt de l'oxy-

gène dans les réservoirs spéciaux des cellules nerveuses de la moelle épinière de la grenouille; mais le froid entrave le transport de cet oxygène des réservoirs aux endroits où il doit être consommé.

§ 2. — Signes physiques du fonctionnement des cellules nerveuses.

ÉLECTRICITÉ ET CHALEUR. — On admettait généralement, il y a quelques années, sur la foi des expériences de Caton (1875), Setschenow (1881), Fleischl v. Marxow (1890), Beck (1890) et Danilewsky (1891), que le fonctionnement des cellules nerveuses est accompagné du même phénomène électrique que l'excitation des fibres nerveuses (et que celle des fibres musculaires, des cellules glandulaires, etc.). Les cellules nerveuses étaient censées se comporter à cet égard comme toute substance irritable vivante; le processus de l'excitation devait s'y traduire par le développement local et momentané d'une *tension électrique négative*, pouvant donner naissance à un *courant d'action* se dirigeant dans un conducteur métallique extérieur (reliant la partie excitée aux parties voisines), des cellules en repos, vers les cellules en activité.

Cette donnée avait été ensuite contredite par Gotch et Horsley dans une série de travaux classiques parus de 1888 à 1893, à la suite desquels la plupart des physiologistes l'avaient abandonnée. Gotch et Horsley croyaient avoir démontré que la variation électrique observée par leurs prédécesseurs, lors de l'excitation des centres nerveux, devait en réalité être attribuée à l'excitation concomitante des fibres nerveuses correspondantes.

S. Baglioni (5) a repris les expériences d'après un dispositif qui permet d'étudier les effets isolés de l'excitation de certains groupes de cellules de la moelle épinière (strychnine agissant sur les cellules sensibles) de la grenouille, sans que l'on ait à craindre d'être trompé par l'excitation concomitante des fibres nerveuses. Il a acquis la conviction que l'excitation des cellules nerveuses est, tout comme pour les fibres nerveuses, accompagnée d'un développement d'électricité : l'endroit excité devient *électro-négatif* et peut donner naissance à un courant d'*action*.

Aucun physiologiste ne mettra en doute que les phénomènes d'oxydation qui caractérisent le fonctionnement des

cellules nerveuses soient accompagnés d'un dégagement de chaleur de nature à élever leur température.

Mais les preuves expérimentales que l'on a cherché à donner de ce fait (pour ainsi dire évident *a priori*) laissent encore à désirer. Aussi n'y insisterons-nous pas.

§ 3. — Signes morphologiques du fonctionnement des cellules nerveuses.

INFLUENCE DU FONCTIONNEMENT SUR LE DÉVELOPPEMENT DES NEURONES. — On admet en général que, chez les mammifères, il n'y a plus *néoformation* de cellules nerveuses pendant la vie extra-utérine. Mais si toutes les cellules nerveuses existent déjà au moment de la naissance, elles sont loin d'avoir toutes atteint à ce moment leur complet épanouissement. Celles notamment qui occupent les centres dits *psychiques* sont destinées ultérieurement à augmenter considérablement de volume dans leur corps cellulaire, et à développer en même temps des formations dendritiques richement ramifiées sur leurs divers prolongements.

Si l'on étudie chez la même espèce animale, le développement physiologique d'une fonction déterminée et le développement embryonnaire des cellules du centre nerveux correspondant, on est frappé du parallélisme complet des deux ordres de phénomènes. Max Verworn (42) en a rappelé récemment plusieurs exemples. Ainsi, chez le lapin nouveau-né, la coordination des mouvements de locomotion, et la tendance au maintien de l'équilibre et de l'attitude normale du corps, se développent, d'après Preyer (1885), dans les premières heures et les tout premiers jours qui suivent la naissance. D'après Athias (1897), les cellules de Purkinje du cervelet (organes de coordination des mouvements de locomotion et d'attitude) atteignent leur maturation anatomique précisément pendant les mêmes premières heures et premiers jours qui suivent la naissance.

On pourrait multiplier ces exemples du parallélisme du développement de la fonction et de l'organe sur le terrain nerveux. Il y a d'ailleurs plus qu'une simple coïncidence entre les deux ordres de faits fonctionnels et anatomiques. Le phénomène fonctionnel est jusqu'à un certain point la raison ou la condition *sine qua non* du phénomène anatomique. Si le *stimulus* inséparable du fonctionnement incessant des fibres ner-

veuses afférentes ou efférentes fait défaut, la cellule nerveuse correspondante sera arrêtée dans son développement normal et n'atteindra pas sa maturation complète.

Voici, choisi parmi nombre d'autres, un exemple typique de cette étroite relation entre la fonction et le développement de l'organe.

H. Munk, Gudden, Monakow, Fürstner, etc., ont constaté que l'énucléation du globe oculaire, pratiquée sur de jeunes animaux, est suivie d'un arrêt dans le développement des cellules de la *sphère visuelle* ou *centre psycho-optique* de l'écorce occipitale corespondante. Berger (7) a repris récemment l'étude de cette question. Il provoque, sur des chiens et des chats nouveau-nés, l'occlusion des paupières au moyen de points de suture, de manière à réduire au minimum l'action de la lumière sur la rétine. Il constate dans ce cas un arrêt de développement du centre psycho-optique, atteignant principalement les petites cellules pyramidales. Ces cellules conservent leurs caractères embryonnaires, restent petites, pauvres en granulations de Nissl et ne développent pas de dendrites.

De même, les cellules nerveuses adultes subissent une atrophie progressive des plus caractéristiques chaque fois qu'on les met hors d'état d'exercer leurs fonctions normales, en les séparant, par section, des fibres nerveuses auxquelles elles sont associées. Parmi les nombreux exemples connus de ce fait, nous nous bornerons à rappeler l'atrophie que présentent les cellules motrices des cornes antérieures de la moelle épinière au niveau de l'émergence des nerfs destinés soit au membre supérieur, soit au membre inférieur, peu de temps après l'amputation du membre correspondant. Les cellules sensibles subissent d'ailleurs la même atrophie. Tous ces faits ont été constatés un grand nombre de fois par Vulpian, Hayem, Gilbert, Pierre Marie, Marinesco, Vanlair, etc.

Tout récemment Anderson (1) a pareillement étudié, chez de jeunes chats et de jeunes lapins, les arrêts de développement et les altérations dégénératives que présentent les cellules nerveuses des ganglions spinaux et celles de la moelle épinière (colonnes de Clarke) après section des nerfs périphériques (sciatique, racines des nerfs spinaux, etc.). Les cellules nerveuses se comportent donc sous ce rapport comme les muscles. Le manque d'exercice provoque leur *atrophie*.

Il n'est pas douteux non plus qu'un certain degré d'*hypertrophie* ne puisse être la conséquence d'une augmentation de leur

activité prolongée pendant un certain temps. C'est ce qu'ont montré les recherches de Lugaro, de Geeraerd (14), etc.

Plus un acte nerveux se répète et plus les éléments nerveux qui y participent auront une tendance à augmenter de volume et d'importance physiologique. Si l'exercice fréquent d'une fonction perfectionne l'organe qui y est affecté, réciproquement l'organe ainsi perfectionné exercera la fonction d'une façon plus parfaite. Nous entrevoyons ainsi la possibilité de donner une base matérielle à l'explication des effets favorables que l'exercice et l'habitude ont sur l'éducation du système nerveux.

Max Verworn (42) a tenté récemment de donner des phénomènes de mémoire une explication de ce genre. On peut considérer la mémoire comme correspondant à la faculté d'évoquer dans la conscience des images qui reproduisent des sensations anciennes. On pourrait admettre que les excitations correspondant aux sensations laissent une espèce de trace matérielle ou d'empreinte dans les cellules nerveuses sensibles correspondantes.

Cette empreinte serait justement liée à l'augmentation constructive dont les éléments nerveux sont le siège par le fait de leur fonctionnement. L'augmentation de substance de la cellule nerveuse favorisera son fonctionnement et augmentera l'intensité des influx nerveux qu'elle envoie. L'augmentation des influx nerveux exercera une influence favorable analogue sur certaines voies nerveuses avoisinantes dont la résistance au passage de l'influx nerveux diminuera. Il en résultera que toutes les voies ou toutes les cellules impliquées un certain nombre de fois dans un processus nerveux déterminé subiront de ce chef des modifications plus ou moins durables, qui les rendront plus aptes à reproduire ultérieurement le même processus nerveux. Les voies nerveuses seront mieux frayées suivant certaines directions.

Amiboïsme et plasticité des neurones. — Cette tentative d'application aux faits de mémoire, d'habitude, d'association des idées, des données fournies par l'étude des changements matériels que subissent à la longue les éléments du système nerveux rappelle la fameuse *théorie histologique du sommeil* et la *théorie de l'amiboïsme des cellules nerveuses* développées par Mathias Duval en 1895 et 1898. Cette théorie, très séduisante à première vue, n'est malheureusement pas fondée sur l'étude des faits.

Les recherches exécutées dans ces dernières années, principalement à l'Institut Solvay de Physiologie de Bruxelles, sur la *plasticité fonctionnelle des cellules nerveuses* et de leurs prolongements, nous ramènent au contraire sur le terrain solide de l'observation objective.

Demoor (9), puis Stefanowska (39), Querton (34), Dustin (10) affirment que l'anesthésie (morphine, chloroforme, hydrate de chloral), le sommeil hivernal (marmotte, loir, etc.), provoquaient la formation de petits renflements (*aspect moniliforme*) sur le trajet des prolongements des cellules nerveuses. Cet aspect moniliforme représente une forme de la réaction du cytoplasme de la cellule nerveuse : il disparait quand la cause qui l'a provoqué cesse d'agir. Les mêmes auteurs ont signalé également des changements dans la structure fibrillaire du corps de la cellule nerveuse et des gros prolongements qui en naissent, sous l'influence engourdissante du froid, de l'inanition, de la fatigue, etc. Ces recherches nous fournissent ainsi les premiers éléments objectifs d'une théorie histologique du fonctionnement des cellules nerveuses. Elles nous ouvrent des perspectives du plus haut intérêt.

Conclusion. — Le fonctionnement des centres nerveux — sans en excepter celui des centres psychiques — est invariablement accompagné de modifications matérielles, physico-chimiques de la substance de ces centres. Ces modifications paraissent être la condition *sine qua non* des manifestations d'activité psychique ou autres du système nerveux.

Pour le *moniste*, le phénomène psychique, tel que nous le connaissons directement par notre sens intime, et le phénomène physico-chimique, tel que nous l'imaginons en utilisant certaines catégories de nos sensations, ne sont que deux aspects sous lesquels se présente à nous un seul et même processus.

LÉON FREDERICQ.

Index bibliographique.

1. H. K. ANDERSON. The nature of the lesion which hinder the development of nerve-cells and their processes. *Journ. of Physiol.*, 1903, XXVIII, 499-513.

2. H. v. BAEYER. Zur Kenntniss des Stoffwechsels in den nervösen Centren. *Zeits. f. allg. Physiol.*, 1902, I, 265-278.

3. BAGLIONI. La fisiologia del midollo spinale isolato. *Zeits. f. allg. Physiol.*, 1904, IV, 384.

4. Ueber das Sauerstoffbedürfniss des Zentralnervensystems bei Seethieren. *Zeits. f. allg. Physiol.*, 1905, V, 415-434.

5. Sind die tätigen Ganglienzellen des Zentralnervensystems der Sitz elektromotorischer Kräfte. *Zentralbl. f. Physiol.*, 1905, XIX, 345-348.

6. H. Berger. Ueber die körperlichen Aeusserungen psychischer Zustande. Weitere experimentelle Beiträge zur Lehre von der Blutzirkulation in der Schädelhöhle des Menschen. *Iena*, 1904.

7. Experimentell-anatomische Studien über die durch den Mangel optischer Reize veranlassten Entwickelungshemmungen im Occipitallappen des Hundes und der Katze. *Arch. f. Psychiatrie*, 1900, XXXIII.

8. C. G. Brodie and W. D. Halliburton. Heat contraction in nerve. *Journ. of Physiol.*, 1904, XXXI, 473-490.

9. Jean Demoor. Plasticité ou amiboïsme des neurones. *Arch. intern. physiol.*, 1906, 426-452. Voir aussi *Institut Solvay, Trav. labor.*, I, II, IV, et *Arch. Biol.*, 1896, XIV.

10. A. Dustin. Contribution à l'étude de l'influence de l'âge et de l'activité fonctionnelle sur le neurone. *Institut Solvay. Trav. labor.*, 1906, VII.

11. F. C. Eve. Sympathetic nerve cells and their basophil constituent in prolonged activity and repose, *Journ. of Physiol.*, 1896, XX, 334-353.

12. The effect of temperature on the functional activity of the upper cervical ganglion. *Ibid.*, 1900, XXVI, 119-124.

13. S. Garten. Die Veränderungen in den Ganglienzellen des elektrischen Lappens der Zitterrochen nach Durchschneidung der aus ihnen entspringenden Nerven. *Arch. f. Anat.*, 1900, 133-154.

14. N. Geeraerd. Les variations fonctionnelles des cellules nerveuses corticales chez le cobaye, étudiées par la méthode de Nissl. *Institut Solvay. Trav. labor.*, II.

15. Goldscheider. Ueber die materiellen Veränderungen bei der Associationsbildung. *Neurol. Centralbl.*, 1906.

16. W. D. Halliburton. The chemical side of nervous activity. *London*, 1901, 1-99, et *Brit. med. Journ.*, 15 et 22 June 1901.

17. Die Biochemie der peripheren Nerven. *Ergebnisse der Physiologie*, 1905, IV, 24-83.

18. L. Hill a. F. W. Mott. The neuro-fibrils of the large ganglion cells of the motor cortex of animals in which the four arteries had been ligatured to produce cerebral anaemia. *Journ. of Physiol.*, 1906, XXXIV, 4.

19. Leonard Hill. *Philos. Trans. R. Soc.*, 1900, vol. B, 189, p. 69.

20. Gordon Holmes. On morphological changes in exhausted ganglion cells. *Zeits. f. allg. Physiol.*, 1903, II, 502-515.

21. K. Kleist. Die Veränderungen der Spinalganglienzellen nach der Durchschneidung der peripherischen Nerven und der hinteren Würzeln. *Arch. f. pathol. Anat.*, 1903, CLXXXIII, 466-485.

22. W. Kölliker. Die Entwicklung der Elemente des Nervensystems. *Zeits. f. wiss. Zool.*, 1906, LXXXII, 1.

23. O. Langendorff. Die physiologischen Merkmale der Nervenzelle. *Rektoratsrede, Rostock*, 1901.

24. Lodato et Miceli. *Arch. di ottalmologia*, 1902, IX.

25. Marinesco. Recherches cytométriques et caryométriques des cellules nerveuses motrices après la section de leur cylindraxe. *C. R. Ac. Sc. 1900*, CXXXI, 1237-1239.

26. Hans Meyer. Welche Eigenschaft der Anaesthetica bedingt ihre narkotische Wirkung? *Arch. f. exp. Path. u. Pharmakol.*, 1899, XLII.

27. G. Moriya. Zur Kenntnis der Milchsäure in tierischen Organen. *Zeits. f. physiol. Chem.*, 1905, XLIII, 397-401.

28. F. W. Mott and W. D. Halliburton. *Mott's Arch. of Neurol.*, 1903, II, 727.

29. The physiological action of choline and neurine. *Philos. Transact.*, 1899, vol. 191.

30. Franz Müller u. A. Ott. Ueber die Möglichkeit der Wiederbelebung der Gehirnzentren. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 1904, CIII, 493-502.

31. Overton. Studien über die Narkose, zugleich ein Beitrag zur allgemeinen Pharmakologie. *Jena*, 1901.

32. Pergens. Action de la lumière sur la rétine. *Institut Solvay. Trav. labor.*, I.

33. E. Pflüger. Uber den elementaren Bau des Nervensystems. *Arch. f. d. ges. Physiol.*, 1906, CXII, 1.

34. L. Querton. Le sommeil hibernal et les modifications des neurones cérébraux. *Institut Solvay. Trav. labor.*, II.

35. J. Ries. Ueber die Erschöpfung und Erholung des zentralen Nervensystems. *Z. f. Biol.*, XXIX, 379, 1906.

36. Sabbatani. *Rivista sperimentale di frenatria*, 1901, XXVII.

37. Scheven. Ueber die Wiederkehr der elektrisohen Erregbarkeit des Gehirns nach temporärer Anämie. *Arch. f. Psychiat.*, 1904, XXXVIII, 926-943.

38. F. H. Scott. On the metabolism and action of nerve cells. *Brain*, 1906, XXVIII, 506.

39. Stefanowska. *Institut Solvay. Trav. labor.*, II et III.

40. Max Verworn. Die Lokalisation der Atmung in der Zelle. *Festschrift zum 70. Geburtstage von Ernst Haeckel.* Jena, 1904.

41. Die Vorgänge in den Elementen des Nervensystems. *Zeits. f. allg. Physiol.*, 1906, VI, 1-43.

42. Die cellularphysiologische Grundlage des Gedächtnisses. *Zeits. f. allg. Physiol.*, 1906, VI, 119-139.

43. Ermüdung, Erschöpfung und Erholung der nervösen Zentra des Rückenmarks. *Arch. f. Physiol.*, 1900. Suppl.

44. Ermüdung und Erholung. *Berl. klin. Wochens.*, 1901.

45. W. B. Warrington. Further observations on the structural alterations in the cells of the spinal cord following various nerve lesions. *Journ. of Physiol.*, 1900, XXV, 462-467.

46. H. Winterstein. Zur Kenntniss der Narkose. *Zeits. f. allg. Physiol.*, 1902, I, 19, 33.

47. Ueber die Wirkung der Wärme auf den Biotonus der Nervenzentren. *Zeits. f. allg. Physiol.*, 1902, I, 129-141.

48. Warmelähmung und Narkose. *Zeits. f. allg. Physiol.*, 1905, V.

XX

LA COOPÉRATION DE L'ÉCOLE ET DE LA FAMILLE

« En général, a dit Helvétius, la meilleure éducation est celle où l'enfant, plus éloigné de ses parents, mêle le moins d'idées incohérentes à celles qui doivent l'occuper dans le cours de ses études[1]. » Le régime qu'il souhaite est celui qui tiendrait toute l'année, sans vacances ni congés, l'enfant loin de la maison paternelle. Plus fidèle encore à l'esprit de la *République* de Platon, Lepelletier Saint-Fargeau s'écrie : « A cinq ans, la patrie recevra l'enfant des mains de la nature; à douze elle le rendra à la Société.... Dans l'institution publique la totalité de l'existence de l'enfant nous appartient[2]. » Napoléon ne donnait d'autre rôle aux parents que de fournir des écoliers à son Université impériale et militaire.

Le XIXe siècle est resté docile à ce système qui substitue l'école à la famille, et le XXe travaille à en étendre le bienfait à l'enseignement primaire. Imaginez que soient réalisés demain tous nos projets scolaires et post-scolaires. L'élève viendra à l'école le matin à cinq heures et en partira le soir à neuf heures. Il y sera logé et nourri toute la journée, instruit les jours de travail, gardé et amusé les jeudis, dimanches et jours de vacances. Et ainsi il ne sera à la maison que quelques heures par jour, ou plutôt par nuit, les heures de sommeil; il n'apercevra son père et sa mère que quelques minutes, en attendant qu'il soit couché à l'école et tout à fait interne. Il nous tarde, ce semble, que « le père n'ait plus à s'occuper de rien pour son enfant », suivant le mot d'un instituteur, et qu'il ne vienne gêner en rien le travail du spécialiste de l'éducation.

Pourtant non; les choses ne sont pas encore aussi simples. Les familles n'ont pas encore toutes abdiqué; les maîtres ne

1. *Traité de l'homme*, section X, ch. II.
2. *Plan d'éducation nationale*.

sont pas encore unanimes à réclamer « toute l'existence de l'enfant ». Que dis-je! on ne trouvera bientôt plus personne qui veuille se charger de la surveillance ou du service du dortoir; l'internat qui semble, pour des raisons plus sociales que pédagogiques, menacer l'école primaire, est en train de disparaître des lycées. Et ce progrès même de l'école, tous les jours plus envahissante et impérieuse, a provoqué des réflexions, des inquiétudes, d'abord timides, puis plus hardies à s'exprimer. Réflexions de parents inquiets de se voir ravir la plus haute de leurs fonctions, mais plutôt encore de maîtres redoutant d'avoir assumé une tâche trop lourde. Ainsi se pose de nouveau, dans tous les pays, cette question, qui est de tous les temps, de savoir s'ils n'auraient rien à se dire ou rien à faire ensemble pour le salut des enfants.

Il y a une vingtaine d'années qu'on a commencé sérieusement, surtout à l'étranger, d'appeler de ce côté l'attention. L'initiative de ceux qui l'ont entrepris s'est essayée d'abord en des œuvres de propagande ou de rapprochement dont l'Amérique, l'Angleterre, l'Allemagne offrent les exemples les plus intéressants. Les *Parents* ou *Mothers Clubs*, la *Mothers Union* aux États-Unis; l'œuvre remarquable de la *Parents National Education Union*, dirigée par Madame Charlotte M. Mason et qui rayonne sur toute l'Angleterre; en Allemagne celle de la *Deutsche Gesellschaft für Verbreitung von Volksbildung* ou du *Deutscher Vortrags Verband*, les *Elternabende*, particulièrement à Wiesbaden; en Belgique, l'action vigoureuse de la *Ligue belge de l'éducation familiale*; les cercles de parents et de professeurs en Russie : voilà des témoignages de ce mouvement qui gagne progressivement tous les pays. On en aura une idée plus complète en consultant les Comptes rendus des *Congrès internationaux d'éducation et de protection de l'enfance dans la famille* qui ont été tenus à Liège en 1905, à Milan en 1906. Chez nous, la question n'a pas manqué, et depuis longtemps, d'être traitée dans des livres par Legouvé, Bersot, Renan, Gréard, Baudrillart, Vessiot, Fouillée, etc. Mais c'est depuis quelques années seulement que l'idée s'est traduite en initiatives pratiques de plus en plus nombreuses : études et enquêtes, du *Manuel général de l'Instruction primaire* (1902), de la *Ligue de l'Enseignement* (1903), des professeurs de l'Académie de Toulouse (1903), des *Congrès d'Hygiène scolaire* et de la *Ligue des médecins et des familles* (1903 et 1905), de la *Société libre d'étude psychologique de l'enfance*; tentatives de

maîtres ou de directeurs pour entrer en relations plus suivies avec les parents; associations d'éducation familiale, associations scolaires de pères de famille; association des parents d'élèves de lycées (lycée Carnot, lycée de Reims), etc. Enfin le problème est si bien à l'ordre du jour que, l'an dernier, presque simultanément paraissaient, outre de nombreux articles, trois ouvrages sur la collaboration de l'École et de la Famille [1]. Ils nous font connaître tous ces efforts jusqu'ici dispersés, les difficultés auxquelles ils se heurtent, les solutions multiples qui ont été proposées. En les examinant nous serons sûrs d'avoir fait une revue de ces questions.

La brochure de M. Bouillot, et l'étude plus importante de M. Gache portent seulement sur l'enseignement secondaire. Dans chacune d'elles on peut distinguer deux parties, l'une toute pratique, l'autre de théories générales. La première offre d'intéressants exemples à imiter, et ne peut manquer de suggérer d'autres initiatives. Voici ce que fait M. B. Au début de l'année il adresse aux familles un questionnaire et une note de conseils pratiques. Le questionnaire est simple, suffisant, bien divisé : tempérament de l'enfant, état de santé, capacité d'effort intellectuel, infirmités, avis du médecin de la famille — études antérieures, aptitudes spéciales et points faibles, — traits saillants du caractère, qualités, défauts, moyens les plus efficaces de correction [pourquoi pas aussi d'encouragement?]. Et il obtient des réponses intéressantes. Ainsi établies, entretenues par le carnet de correspondance, par des visites, les relations doivent être tout à fait profitables à l'éducation de l'élève. Les directions qui enseignent aux parents leur rôle de répétiteurs sont courtes et pratiques. Avec raison aussi on leur demande d'observer leurs enfants en tenant un cahier de famille, de provoquer leur curiosité, de guider leur réflexion, en les appliquant aux choses de la vie et de tous les jours. Il faudrait seulement ne pas réclamer l'impossible, ne pas demander à un père ou à une mère une compétence et une méthode psychologiques qui manqueraient aussi bien à beaucoup de professeurs. Mais il reste que la pratique de M. B. témoigne de beaucoup de zèle et d'ingéniosité.

1. V. Bouillot, *La coopération de la famille et du lycée*, avec préface de M. Gabriel Compayré, Paris, Juven, in-12, 119 p. F. Gache, *Collégiens et familles*, avec préface de M. Paul Crouzet, Toulouse, Privat ; et Paris, H. Didier, in-12, 400 p. P. Crouzet, *Maîtres et parents*, Paris, Colin, in-12, 309 p.

J'aurais plus de réserves à faire sur les vues théoriques. Sans doute il y a là des idées fort justes, et que nous retrouverons plus développées ailleurs, sur la nécessité du rôle des familles, sur les défauts qui si souvent les détournent de s'en acquitter, sur la sévérité qui excite l'enfant au surmenage, ou l'indulgence qui lui donne sottement raison contre son maître. L'auteur a vu de près tous ces défauts; il les voit tous les jours, il en souffre d'autant plus qu'il se donne avec plus d'ardeur à sa tâche, qu'il est plus attentif à la bien faire. Mais il se plaît à charger les familles de tous les torts avec une outrance qui finit par tout fausser. Car c'est un véritable parti pris, et auquel certains parents seraient tentés de répondre par un plaidoyer contraire, non moins faux, cela va sans dire. Pour M. B. les obstacles viennent tous du même côté. Si vous connaissez un peu le régime de notre enseignement secondaire, vous penserez peut-être, avec des universitaires comme M. Crouzet ou même M. Gache, que les torts sont réciproques. Les professeurs, direz-vous, qui sont par leur science au-dessus de leur tâche, ne sont pas en général plus curieux que les parents d'une méthodique psychologie de l'enfant; la plupart aiment à s'enfermer dans le travail de leur classe qu'ils font bien, et sont pour le reste très jaloux de leur liberté; s'ils se prêtent de bonne grâce à causer avec les parents, ils ne le recherchent ni ne le souhaitent, et n'aiment point à fixer des heures d'audience; on ne fait rien pour attirer les familles au lycée; elles n'y sont admises qu'en étrangères; la correspondance qu'elles en reçoivent se borne au sec bulletin trimestriel, aux lettres qui avertissent d'une absence ou d'une punition. Si l'instruction est remarquable au lycée, vous estimerez peut-être qu'on n'a su y organiser ni l'éducation morale ni l'éducation physique, enfin qu'il y a bien quelque chose de plausible et de salutaire dans la campagne que mènent les médecins et quelques pédagogues pour l'hygiène scolaire. — Vous vous trompez du tout au tout. Tous les éducateurs recherchent la coopération; ce sont les parents seuls qui confondent éducation avec instruction; c'est le lycée qui s'inquiète de former la volonté à l'action et à l'initiative. Jamais le professeur ne néglige les élèves médiocres; « les mal doués et les paresseux sont l'objet de tous ses soins » (35). Jamais il n'impose à tous la même règle; il a un égal souci de la santé morale, et s'efforce de mesurer la tâche de chacun à la somme d'efforts dont il est capable. Ce sont les familles, non les pro-

grammes ni la multiplicité des professeurs dont chacun tire de son côté, qui sont seules causes du surmenage, jusqu'à « tourner leur rage » contre le professeur si l'enfant réussit mal. Le régime du lycée laisse aux parents tout le temps de « faire des muscles » à leurs enfants, et tous les professeurs sont impatients de tenir un carnet de corrrespondance détaillé. Bref ce sont les parents qui ont toutes les ignorances, tous les égoïsmes, tous les torts, même celui de se placer au point de vue de l'intérêt personnel de leurs enfants. — A quoi bon discuter? Il ne faut évidemment accuser que les excellentes intentions de l'auteur; mais il a voulu trop prouver.

Pourtant il est sévère aussi contre certains professeurs, je veux dire les anciens, ceux qui ont instruit les parents d'aujourd'hui, nos maîtres d'il y a vingt ou trente ans, qui étaient, à l'entendre, de bien pauvres maîtres. « Ils coulaient tous leurs élèves dans le même moule, entretenaient soigneusement dans les classes le servage de l'esprit, étouffaient la raison de l'enfant » (p. 29-32). Ceci n'est rien. M. Gache est plus violent encore contre ce régime d'hier ou d'avant-hier, du XIXe siècle en général, « éducation rébarbative et de moyen âge, qui terrorisait l'enfant, le livrait aux bêtes; régime qui écartait par pure paresse les sciences et les auteurs modernes, interdisait presque l'attention, la curiosité, la réflexion, le jugement, l'imagination, l'effort personnel ». — Ici encore on veut trop prouver. Il y a certes beaucoup à dire contre le lycée d'hier, et je conçois qu'on lui garde quelque ressentiment. Mais il faut être juste aussi. Pour moi, et malgré mes ressentiments, jamais je ne consentirai à cette ingratitude envers mes maîtres dont beaucoup valaient bien, par des qualités diverses, ceux d'aujourd'hui, et qui ont formé tant de bons esprits, Quand je songe à ces hommes distingués dont quelques-uns restent des modèles de professeurs, je me refuse à les confondre dans les accusations de M. Bouillot ou de M. Gache avec les mauvais maîtres de tous les temps, y compris le nôtre. Il faut choisir, pour aujourd'hui comme pour hier, au lieu de prendre tout en bloc, hommes et choses. Tout n'était pas féroce et inintelligent dans ce passé; on trouverait des circonstances atténuantes au concours général lui-même; et surtout les grandes écoles n'ont pas été de purs moyens d'assurer de riches prébendes à une bourgeoisie paresseuse et égoïste. Après tout, enfants de bourgeois ou enfants du peuple, on travaillait ferme pour y entrer, et pour en sortir honora-

blement ; et c'est là qu'il faut aller, au contraire, chercher les titres d'honneur de la bourgeoisie, les meilleures preuves de ce qu'elle a valu. Appliquons au passé lui-même la méthode d'une étude scientifique, non les procédés de la rhétorique qu'on lui reproche et dont on semble n'avoir effacé que le nom.

En revanche, et par le même défaut de méthode, l'état présent des lycées nous est dépeint sous des couleurs toutes brillantes. Les collèges rivalisent de zèle pour s'affranchir de la routine; l'Université donne du temps à l'écolier pour qu'il puisse se promener, lire, se recueillir; elle a allégé ses programmes (!); la vie scolaire se mêle à la vie familiale[1]. M. Gache voit tout cela, je le veux bien, autour de lui, au collège d'Alais ou dans sa classe; mais on peut voir autre chose aussi, et même tout le contraire. Faut-il encore féliciter si simplement l'Université de « renoncer à ses traditions »? Non, sans doute ; et, fort heureusement, quelques pages plus loin les méthodes critiques, l'amour du vrai, le culte du beau apparaissent comme depuis longtemps choses familières et chères aux membres du corps enseignant; et donc les élèves n'ont pas dû être aussi maltraités qu'on disait.

La foi démocratique anime tout le livre de M. Gache. L'auteur de la *Rhétorique du peuple* met au service de l'éducation populaire autant de conviction et de talent que le professeur déploie d'ingéniosité à renouveler l'intérêt et la vie des choses du collège, y compris le palmarès. Mais, rend-on le meilleur service à la démocratie en affirmant qu'elle a toutes les vertus, qu'il suffit que le peuple paraisse pour que tout enseignement devienne sérieux et fécond; qu'il réclame le droit de collaborer avec l'école; que désormais, les lycées étant ouverts au peuple, on fera autre chose qu'y perdre du temps; qu'enfin le peuple veut vivre tout ce qu'il apprend à l'école sur la famille et sur son rôle? Encore une fois il faut, si enthousiaste qu'on soit pour l'avenir, parler des *faits* présents ou passés avec une autre méthode. Mais M. Gache, qui montre ailleurs un sens très positif de la mesure, s'est, je pense, laissé entraîner lui aussi à généraliser d'heureux résultats qu'il observe autour de lui et dont une part, la meilleure peut-être, revient à ses efforts. Il est naturel que la jeunesse soit sévère au passé quand elle met son ardeur à préparer un avenir plus beau.

1. *Collégiens et familles*, pp. 22-28 et passim.

Enfin son optimisme même est bien fait pour conquérir la collaboration qu'il réclame.

Il en analyse les moyens avec beaucoup de pénétration dans la partie pratique de son livre. Tout n'y est pas neuf sans doute, ni présenté comme neuf. Je n'entends pas ainsi qu'il reproduit et réunit des études déjà publiées, mais que parfois il se contente de résumer (par exemple dans tout le début de la deuxième partie) des théories courantes ou des ouvrages connus. Très utilement pour les lecteurs à qui il s'adresse; avec un peu de complaisance aussi pour un hygiénisme qui proclame la dignité de toutes les fonctions du corps jusqu'à parler des utiles minuties de la propreté avec le même accent que des plus graves devoirs — ou pour un scientisme qui ne donne aux lettres qu'un rôle négatif, celui d'extirper les instincts et les traditions de l'humanité (p. 148). A propos des lettres, comment, après avoir dit pour détourner de l'action militaire que l'action humaine est essentiellement calme, intérieure, comment déclarer que les auteurs classiques y sont moins utiles que les modernes? D'autre part il faudrait réclamer plus nettement le temps nécessaire à la vie physique, et l'accord des maîtres pour limiter la tâche de l'écolier ou la dépense des livres de classe. J'ai peine à penser aussi que le lycéen idéal, dont M. Gache nous décrit la vie minutieusement réglée et assez artificielle, devienne si facilement un Grandisson. Mais c'est un plaisir de le suivre dans le détail des excellents conseils qu'il donne sur l'installation et le régime du travail, sur la lecture ou la composition, sur l'examen de conscience ou l'énergie, sur l'esprit d'une classe et le rôle des bons élèves, sur l'emploi des vacances dans la famille, les chants et récitations, les sports, les travaux manuels, les voyages.

Les meilleures pages du livre sont ainsi les plus personnelles, celles où l'auteur traduit ce qu'il y a de plus original et vivant dans sa propre pratique ou expérience. Voyez, par exemple, ce qu'il dit du rôle de répétiteur, si bien fait pour la mère : « Rôle inférieur? Non pas! capital au contraire. Il y faut les plus rares dons du cœur, plus même que de l'esprit, et il n'offre — les choses humaines vont souvent ainsi — nulle gloire à recueillir... Aussi l'humble tâche, si mal récompensée, n'est-elle bien remplie que par des sujets d'élite, qui la font bien sans espoir de retour : c'est une vraie tâche de mère » (p. 48). Et de même sur la prétendue incompétence des parents : « *Ils*

savent plus qu'ils ne croient; n'ont-ils pas vécu? L'essentiel est de soutenir l'écolier quand il débute... ils sont très capables de diriger tout ce qui a trait au vouloir... La façon d'attaquer une besogne, avec entrain, ou en rechignant, de s'y atteler en temps utile ou à la dernière heure, l'attitude en face des difficultés, tout cela sera ce que les parents auront voulu » (p. 50-53). Ce qui leur manque c'est surtout une méthode. M. G. leur en propose une, en montrant dans le détail comment le père peut aider l'enfant à fixer les acquisitions de la classe, à distribuer son travail, à apprendre intelligemment une leçon, à expliquer un texte, tout au moins à y appliquer le bon sens que les écoliers laissent si souvent de côté, etc. Tout cela sur des exemples, dans l'analyse technique desquels je ne puis entrer, mais qui font toucher du doigt l'erreur des parents qui se croient incapables, la faute de ceux qui sont négligents. Tous ceux qui voudront pourront; mais il faut qu'ils s'intéressent au travail de leurs enfants. Est-ce trop demander à des parents? Et remarquez bien que, cette aide intelligente, le bon professeur la désire; il en reconnaît, en comparant ses élèves entre eux, l'inappréciable bienfait; M. G. la déclare et démontre indispensable. Mais, presque toujours, le maître l'attend sans bouger de sa chaire et reste à distance. Il faut le décider, lui aussi, à la rechercher, à la provoquer; et il faut décider l'Université à l'organiser. C'est ce que M. G. n'a pas assez marqué. Il parle du droit du lycée et de ses griefs, rarement de ses obligations, comme s'il n'en avait point, ou comme s'il n'y manquait jamais. L'Université se doit à elle-même, parce qu'elle est la plus forte, de reconnaître ces obligations et, s'il y a lieu, ses torts; c'est comme un devoir d'aînesse.

Ce sentiment ne paraît pas manquer au livre de M. Crouzet. Il s'adresse, dit-il, à deux publics, aux maîtres comme aux parents. Il est donc moins unilatéral, et il traite la question aussi bien pour l'école primaire que pour le lycée. Il résume pour notre profit non seulement des lectures qui ont porté sur toute la littérature du sujet en France, mais une enquête spéciale qu'il a poursuivie dans l'Académie de Toulouse et même au delà. Son livre offre ainsi, avec une fort utile bibliographie, tout l'intérêt d'un rapport documenté où sont classés et numérotés les expériences déjà faites, les difficultés, les moyens proposés. Sur chacun de ces points il a le souci d'être complet, et le talent de dire vivement tout l'essentiel.

C'est un plaisir pour le lecteur d'être si bien et si agréablement renseigné.

J'ai rappelé plus haut, et je n'y reviens pas, ce qui a été tenté, chez nous ou ailleurs. Quant aux difficultés, M. C. a le mérite de dire et de montrer que les griefs sont réciproques. Il n'omet rien de ce qui est à la charge des familles, même des familles du peuple. Il relève, comme d'autres ou mieux encore, leurs préjugés, leur ignorance, leur paresse, leur complaisance à se faire remplacer, ou leurs excès de zèle, leurs fautes qui vont jusqu'à la dépravation et qui ruinent l'action de l'école, l'aveuglement de ceux qui se laissent tromper par leurs enfants sur les choses de l'école. Sur ces ruses d'écoliers, dont la famille est si souvent dupe avec une incroyable naïveté, il insiste avec raison ; il y aurait plus à dire encore et surtout à faire. C'est un point capital, et trop négligé. Toute cette démonstration est aussi convaincante que possible, sans rien de violent, ni d'agressif[1].

Mais il est démontré aussi que l'école a ses torts, dont le premier, si louable qu'en soit l'intention, est de tendre à remplacer la famille et de trop bien réussir à l'écarter. Autrefois c'était par l'internat des collèges; aujourd'hui c'est par cet externat surveillé qui permet de garder toute la journée les enfants sans que les parents aient à s'occuper d'eux. Quant à la coopération, dans les cas où elle est possible, le lycée et l'école primaire y résistent pour les raisons que j'ai dites, pour d'autres encore, que M. C. ne dissimule pas. On peut citer de belles circulaires; mais c'est tout ou presque tout au point de vue officiel. Et les traditions mêmes de l'Université y sont hostiles : la longue habitude de l'internat, la hiérarchie qui assigne au proviseur un rôle au-dessus de ses forces, et ces « traditions qui constituent la supériorité de l'Université, mais aussi son isolement dans son métier, esprit de corps et déviation professionnelle » (p. 141). « Les récentes réformes, tout en rendant, pour le bon fonctionnement du régime des options, la coopération du lycée et de la famille plus nécessaire que jamais, l'ont en même temps rendue plus que jamais difficile » (153). Comment un père de famille pourra-t-il entretenir des relations avec les sept ou huit professeurs d'une même classe,

1. Toutefois, n'est-ce pas par inadvertance qu'il reproche aux parents de « détruire l'œuvre d'éducation physique » ou de ne pas seconder à ce point de vue l'action universitaire (p. 171-172)? On ne saurait détruire ou seconder que ce qui existe.

surtout si chacun d'eux (et c'est un professeur qui le dit) se plaît à s'isoler de ses collègues et des familles, et si tous ensemble redoutent comme un attentat à leur liberté la moindre nouveauté qui ouvrirait aux parents les portes du lycée en fixant les heures de leurs visites? Que l'on songe à l'attitude défensive de certains congrès ou assemblées, et à l'accord des administrateurs et des professeurs pour éloigner les parents des conseils de l'école[1]. Enfin « peut-être l'Université n'a-t-elle pas le droit d'être trop sévère pour tous ces gens de qualité qui croient savoir la pédagogie sans l'avoir apprise, elle qui a cru si longtemps que la pédagogie ne s'apprend pas » (p. 187). Beaucoup de professeurs le croient encore, que met de mauvaise humeur l'organisation d'un enseignement pédagogique[2]. M. Crouzet ne le pense pas, et il faut le féliciter, ici encore, de cette liberté d'esprit qui ne l'empêche pas, tant s'en faut, d'être avant tout universitaire. Il l'est avec une tendresse qui voit les défauts déjà corrigés au moment qu'elle les signale; aussi, malgré un libéralisme de doctrine qui veut s'adresser à tous les parents, même à ceux de l'enseignement libre, il ne parle que pour l'Université, et se plaît (un peu trop, on l'a dit déjà[3]) à dénoncer d'égoïstes calculs chez ses rivaux tout en les louant de respecter ou de défendre l'esprit de famille.

Aux difficultés s'opposent les moyens de mieux faire.

M. C. donne une revue complète de tous ceux, directs ou indirects, individuels ou collectifs, qui peuvent servir à la coopération de la famille : 1° avec l'école primaire, 2° avec le lycée[4]. Il n'y en a pas moins de 20 pour l'une, pas moins de 40 pour l'autre, depuis le vieux carnet de correspondance jusqu'à la fiche sanitaire, nouveauté d'aujourd'hui, ou à la fiche intellectuelle, nouveauté de demain; depuis les délégations cantonales jusqu'aux sociétés de parents d'élèves et aux cercles mixtes de parents et de professeurs. C'est beaucoup; et ce n'est pas tout. On en pourrait nommer d'autres, par exemple les excursions qui se pratiquent en Allemagne; et on en imaginera et essaiera d'autres encore. L'auteur apprécie ceux qu'il énumère avec une confiance qui ne veut rien méconnaître de

1. *Maîtres et parents*, pp. 50, 60-61, 144, 145, 175, 199, 200, 223, 299, etc.
2. V. l'article de M. M. Bernès dans l'*Enseignement secondaire* du 15 janvier 1907.
3. V. *Ibid.*, 1er décembre 1906, l'intéressant article de M. Fallex sur le livre de M. Crouzet.
4. V. (p. 228 et suiv.) en particulier les Instructions aux parents, qui sont celles de l'auteur lui-même.

leur valeur, mais avec le sens critique d'un homme du métier. Son optimisme avisé nous laisse plus d'une fois entrevoir qu'il souhaite plus qu'il n'espère. Aussi est-on surpris de l'entendre exalter dans sa conclusion la sympathie que « la coopération des maîtres et des parents rencontre dans l'Université ». En tout cas, au lieu de proposer une organisation uniforme, un code officiel de la coopération, il veut surtout qu'on fasse des moyens adoptés quelque chose de vivant. « Le meilleur procédé est celui qui convient le mieux à chaque milieu, à chaque établissement, à chaque maître, à chaque parent. Maîtres et parents ne doivent être excités à le pratiquer que par le sentiment de leur devoir, les conseils de leur expérience, la constatation des résultats obtenus. La coopération des maîtres et des parents est chose trop délicate pour n'être pas absolument libre » (p. 297). Liberté des initiatives, docilité à l'expérience, c'est bien le principe qui doit dominer toute cette entreprise Pourtant, il y a tels de ces moyens qui exigent tout de même quelque organisation générale et officielle, comme les conférences, les conseils de classe, l'admission des parents aux Conseils scolaires ou aux récréations, la réforme de l'internat, etc. De plus, il serait bon aussi de classer un peu ces procédés qui sont ici juxtaposés. Il y en a qui ne sont que de petits moyens ou des moyens chimériques comme la présence des parents à la classe, et d'autres qui consacreraient de grosses et salutaires réformes, par exemple la coopération des professeurs d'une même classe, « le meilleur moyen, dit excellemment M. C., pour que réussisse la coopération entre professeurs et parents. Outre qu'il est un des vices principaux de l'enseignement secondaire, ce manque d'entente entre les professeurs d'une même classe est le plus gros obstacle à la collaboration avec les familles. Comment ne seraient-elles pas découragées d'aider les professeurs si ces professeurs les dirigent et les tiraillent en des sens divergents?... Il est nécessaire que le lycée coordonne son action avant de provoquer la collaboration des parents » (p. 240).

Mais que valent les meilleurs de ces moyens sans l'esprit qui les vivifie, et que peuvent-ils pour le créer? C'est la question des œuvres et de la foi. Les œuvres peuvent servir à entretenir la foi, à l'éveiller peut-être; mais elles ne valent et ne durent que par la foi. Qu'y a-t-il donc ici au fond des choses, je veux dire dans leurs conditions psychologiques ou philosophiques? Et d'abord où est le point critique de ce malentendu

entre l'École et la Famille? « Au fond de leur conflit, dit M. C., il y a la lutte de la tradition contre le progrès, la lutte du sentiment social contre les instincts égoïstes, la lutte de la vérité scientifique contre le mensonge mondain, la lutte de la culture esthétique contre le mauvais goût bourgeois, la lutte de l'esprit de liberté contre l'esprit de servitude, bref de toutes les forces de l'avenir contre toutes les forces du passé » (p. 197). Formules plus éloquentes que vraies si l'on veut préciser. S'agit-il de la famille telle qu'elle est? Elle est souvent égoïste, et bourgeoise dans ses goûts; mais où voit-on l'esprit de servitude? La discipline y subsiste à peine, l'autorité s'en va; peut-être est-ce de la servitude des parents qu'on veut parler. Où voit-on l'esprit de tradition? Si « la famille d'aujourd'hui fait dans l'éducation de ses enfants une faillite quotidienne », n'est-ce pas parce qu'elle manque à ce qu'il y a de meilleur dans les instincts et les traditions de l'esprit de famille? Et l'Université n'a-t-elle pas, nous l'avons vu, ses traditions ou ses routines? L'esprit de liberté qui l'anime est-il donc si favorable à l'initiative, à l'originalité, si décidément rebelle à l'uniformité, à la servitude de la centralisation? En vérité, M. C. méconnaît ici pour un moment la complexité du réel. Opposer ainsi en bloc toutes les forces du passé à toutes les forces de l'avenir, c'est grossir et simplifier les choses comme on fait en politique; mais la vérité, psychologique ou pédagogique, n'est pas là. Il n'y a pas d'être vivant, individu, famille ou école dont le présent ne soit plein de tout un passé, gros de tout un avenir. Il ne suffit pas pour condamner une forme de la vie de dire que c'est une force du passé; il y en a d'infiniment estimables et glorieuses. Et si toute force tend à l'avenir, il n'est pas permis non plus d'exalter en bloc tout ce qu'on appelle « les forces de l'avenir ». Nous ne savons pas ce que sera l'avenir; et s'il dépend de nous pour une part, c'est qu'il peut être mauvais. Il le serait à mon avis si l'école résumait dès maintenant tout l'avenir, et si la famille devait un jour n'être plus que le passé. Mais, si ce n'était pas aussi l'avis de M. Crouzet, il n'aurait pas écrit son excellent livre, ni si bien parlé en vingt endroits des familles de demain et même de celles d'aujourd'hui. L'opposition est donc mal définie ainsi. Voici comment elle m'apparaît.

Ce que représente aujourd'hui l'école ou l'Université, ce qui fait sa force incomparable, c'est l'éducation de l'intelligence et l'éducation par la science. La formation de ses maîtres est tout

intellectuelle. Ses programmes, ses méthodes, ses réformes ne visent que l'instruction et ne réussissent qu'à l'instruction. Toutes les journées de l'écolier sont réglées par le travail intellectuel. Son principe est donc l'intellectualisme, sinon le scientisme : la souveraineté de l'idée suffisant à tout, non seulement dans la spéculation pure où elle définit la vérité, mais dans l'industrie où la vérité devient utilité, dans les relations humaines où la vérité s'exprime en justice. C'est ce que glorifient en l'école ceux qui lui attribuent toutes les forces de progrès ou d'avenir. Mais c'est le nœud même, non la solution de la question. Il s'agit justement de savoir si la science, qui est de plus en plus nécessaire à tout, sera suffisante à tout définir et à tout produire, y compris la moralité et la beauté. En tout cas elle ne suffit pas à l'esprit de liberté; car, si elle affranchit ceux qui la possèdent, elle leur permet d'assujettir les autres comme il arrive dans la République de Platon; elle peut devenir, elle aussi, dans le domaine de la pratique, un moyen d'uniformité et de servitude.

Et que représente aujourd'hui la famille? L'instinct de conservation, la tradition, l'intérêt personnel, la vie du foyer, la moralité intérieure? Quelque chose de tout cela, et rien de bien défini. Car, autant l'école est fortement constituée et de plus en plus unifiée, autant la famille est diverse et disparate, dissociée, désemparée, désorganisée. Elle s'est, dit-on avec raison, révélée impuissante à donner l'éducation morale. L'école aussi, pour d'autres motifs. Mais de cette impuissance même il faut chercher les causes. C'est sans doute que les parents n'ont pas assez de science et de vertus; ils sont trop indifférents à leurs devoirs et mal préparés à s'en acquitter, trop attachés à leurs plaisirs, trop mal éduqués eux-mêmes. Bref, la famille n'est plus un foyer d'éducation. Il n'est que trop vrai qu'elle ne l'est plus assez. Mais ces causes mêmes en ont de plus profondes et tiennent à d'autres. Si la famille est en baisse et semble aux pessimistes tout près de sombrer, à d'autres tout près d'être remplacée, cela tient pour une bonne part à l'état social du XIX[e] siècle. D'un côté, la civilisation et les progrès de la science nous ont tous appelés, pour le plaisir ou le travail, à une vie moins intime; combien y a-t-il d'hommes, et même de femmes, hélas! à qui l'usine et le cabaret (pour d'autres ce sont les affaires et le monde) ne laissent ni le temps ni le moyen de s'occuper de leurs enfants! De l'autre, l'État moderne, qui a 'abord tout sacrifié à l'individu, tend à tout sacrifier, y com-

pris l'individu, à la Collectivité. Il a libéré les individus des anciennes tutelles, mais pour leur imposer la sienne. Et la famille est restée entre les deux, non pas soutenue des deux côtés, mais livrée à un double assaut. L'individu, de plus en plus tôt émancipé, dès l'adolescence, dès l'enfance même, a été enlevé à la maison par les nécessités du travail ou par des joies plus violentes que celles du foyer. Malheureusement les alarmes sont vaines de ceux qui craignent de voir la famille vivre d'une vie trop intime, dans une maison trop bien fermée. « Nous ne sommes jamais chez nous », comme disait, en un autre sens, Montaigne; ou nous n'y sommes que rarement ensemble. Nous avons l'air de n'être que des célibataires associés et indépendants, toujours prêts à se séparer pour vivre chacun de son côté; c'est la vie du célibataire qui paraît être la vraie vie, intense et belle. Et l'État, pour céder à ce mouvement même, relâche les liens du mariage jusqu'à le rapprocher de l'union libre, l'autorité paternelle jusqu'à l'anéantir devant les droits de l'enfant, dont il s'institue le défenseur et l'arbitre. Ainsi toute notre organisation sociale est à l'avantage des célibataires; notre organisation pédagogique fait de l'éducation un service public où le public n'a rien à voir.

Comment s'étonner que la famille se révèle impuissante? Il est merveilleux plutôt qu'il en reste quelque chose, et qu'elle garde l'existence même qui permet qu'on l'accuse. Si elle perd de jour en jour ses droits et la conscience de ses devoirs, c'est que, plaisir ou travail, la vie sociale la détourne des uns, et que l'État s'empare des autres. Aussi l'école d'État est-elle mal venue à lui reprocher ses défaillances; ce sont ses progrès mêmes et le rôle toujours plus étendu qu'elle a assumé qui ont poussé la famille à abdiquer ou lui ont permis d'abdiquer. On a habitué les parents à tout attendre de l'école, même la santé et la moralité de l'enfant. En assistant ceux qu'il fallait bien assister, on a affaibli chez beaucoup d'autres le sentiment de leurs devoirs et de leur pouvoir. Sans doute l'école n'a voulu que bien faire; elle a fait de son mieux pour sauver certains enfants de la misère, matérielle ou morale. Mais aussi elle a tenu les parents à l'écart, en s'habituant elle-même à les regarder comme incapables ou indiscrets. Est-il surprenant qu'ils ne sachent pas répondre aux appels qu'on leur adresse, maintenant qu'on pense avoir besoin d'eux? Car on a besoin d'eux, soit pour l'éducation morale qu'on sent de plus en plus difficile, soit pour d'autres intérêts comme la défense de l'ensei-

gnement secondaire contre les périls qui le menacent [1]. Quoi qu'il en soit, ce mouvement d'opinion est excellent : il était nécessaire; il fait grand honneur à ceux qui dans l'école même en ont pris l'initiative. Comment pourrait-on définir en droit et établir en fait le régime normal de la coopération?

En principe, la famille est une force d'instinct et de tradition. Elle ne peut pas ne pas l'être, puisque la fonction des parents est de livrer aux enfants le meilleur de leur propre vie, physique et morale. Et c'est aussi un foyer de vie morale, déjà sociale mais étroite et intime encore. Voilà les principes de son rôle, naturel et social. Il ne faut pas lui reprocher d'y être fidèle. On ne doit donc pas prétendre déraciner l'instinct, sans lequel il n'y aura plus de dévouement, ni l'esprit de tradition, qui assure, du passé à l'avenir, la continuité de la vie, surtout du sentiment et de l'action, à quoi l'école est impuissante. On ne doit pas non plus faire grief à la famille de défendre je ne dis pas l'égoïsme, mais l'intérêt personnel de l'enfant. C'est son rôle aussi, rôle nécessaire, et qu'elle aurait tort d'abdiquer, parce que personne ne s'en chargerait ou n'y mettrait la même obstination. C'est elle, non l'État, qui *normalement* représente les droits de l'individu dans l'enfant. C'est à elle de résister à l'intellectualisme trop simple, à la centralisation administrative, qui tendent à tout aligner, numéroter et mesurer. Ceux-là même qui, comme M. Crouzet et M. Gache, l'accusent de défendre trop jalousement cet intérêt, lui donnent pourtant comme fonction de garantir la différenciation des individus contre l'école ou la classe « qui nous rapproche, nous confond, nous fait ressembler les uns aux autres ». Les psychologues modernes affirment de plus en plus la nécessité de renoncer au schématisme abstrait, et d'étudier l'individu qui est la réalité même. Ce sont les études du laboratoire, non des constructions *a priori*, qui les conduisent à la psychologie individuelle; cette idée est trop familière aux lecteurs de l'*Année* et des livres de M. Binet pour que j'y insiste. Et la pédagogie qu'on tire de ces études, la pédagogie expérimentale, de plus en plus individualiste, elle aussi, se traduit pour certains de ses plus distingués représentants par cette formule paradoxale de M. Claparède : « L'école sur mesure! »

École chimérique sans doute, puisqu'il n'y a pas d'école sans une « même leçon et pareille mesure de conduite », comme dit

1. *Maîtres et parents*, p. 299.

Montaigne, qui condamne cette tyrannie. Mais s'il est illusoire de demander à l'école ce qu'elle ne peut ni ne doit donner, cette fonction nécessaire sera donc celle de la famille. « A la famille revient le soin de donner la culture la plus personnelle, à l'école le soin de donner la culture la plus générale... Qui sauvera l'originalité native des esprits [j'ajouterai : et des caractères], qui pourra, une fois distribuée à un esprit sa part de l'éducation de tous, lui adapter une éducation personnelle? Qui fera qu'un enfant devienne une personnalité distincte au lieu d'être un homme du troupeau? Qui fera qu'il soit vraiment quelqu'un? Ce sera plus souvent la famille que l'école [1]. »

Il ne faut donc pas se borner à appeler la famille comme auxiliaire de l'école, en renversant leur relation d'autrefois. Chacune a son droit, avec son rôle propre. L'école est une institution, artificielle mais merveilleuse, de science et de réflexion : le dévouement d'un père ne suffit pas à l'instruction d'un enfant. La famille doit sa valeur intangible à la nature même, à un instinct de dévouement que rien ne remplace : l'institutrice de quarante enfants ne peut être une mère pour chacun d'eux. C'est ici le fond même de la question, et sur quoi il faut prendre parti.

La famille, suivant le nouveau code des Droits de l'enfant, n'a que des devoirs. C'est la vérité, pourvu qu'on entende bien que ces droits sont ceux d'un enfant à élever. Mais c'est aussi la vérité pour l'école; elle aussi est faite pour l'écolier, non l'écolier pour elle. Et si toutes deux n'ont vis-à-vis de l'enfant que des devoirs, il faut bien que chacune, ayant sa fonction et ses devoirs propres, ait vis-à-vis de l'autre des droits, sans quoi elle pourra être exclue de cette fonction même et empêchée de faire son devoir. La famille, sauf anomalie et déchéance morale, a donc des droits à affirmer et, s'il le faut, à défendre. Ce sont encore les droits de l'enfant, ceux du moins qu'elle représente; c'est la garantie de l'individu et de la personne qui est en lui contre le mécanisme social. « L'Université n'est pas la ravisseuse d'âmes. » Rien n'est plus juste s'il s'agit de l'esprit même de l'Université. Mais ne lui a-t-on jamais demandé de faire, bon gré mal gré, l'unité morale de la nation en coulant tous les esprits dans le moule de la bonne doctrine? Qui donc, le cas échéant, défendra le droit de l'enfant si la famille n'a pas de droits? Il faut qu'elle en ait aussi dans la vie quoti-

1. *Maîtres et parents*, p. 59.

dienne de l'école sur des points précis, limités, sans qu'elle puisse empiéter, mais sans qu'on puisse refuser de l'écouter. Veut-on des exemples? L'état de santé de l'enfant peut être pour l'école un risque ou un obstacle; l'école a donc le droit, le devoir de se renseigner et de se garantir s'il y a lieu. Ce sera profit pour tout le monde. Mais elle n'a pas le droit de faire de la fiche sanitaire un document public. « Bien que l'idée de ce livret, dit M. Binet, soit de soumettre l'enfant à une surveillance hygiénique nationale, on n'a jamais songé à le soustraire à la tutelle de la famille[1]. » Pourtant on a proposé de faire de cette fiche une pièce d'un dossier qui suivrait l'enfant dans toute sa vie sociale; et il a fallu batailler pour obtenir du dernier Congrès d'Hygiène scolaire le vœu « qu'elle soit la propriété de la famille et lui soit remise lorsque l'enfant quittera l'établissement scolaire ». La famille aura le droit aussi d'exiger que la fiche intellectuelle et morale, si on l'établit, ne serve pas à décourager l'enfant, à enchaîner sa liberté, à le spécialiser et mécaniser dès son entrée à l'école pour tout l'avenir. Elle en a d'autres encore, par exemple d'obtenir l'hygiène dans les classes, le temps de l'éducation physique, celui de l'instruction confessionnelle si elle y tient, la limitation de la tâche scolaire, la limitation des dépenses de livres[2], etc. Mais ces droits mêmes, qui sont ceux de l'enfant, les parents ne peuvent les faire valoir que si on leur donne place dans un des conseils de l'école. Ce sera le moyen, du reste, de faire taire les importuns, qui font tort aux autres, et qui se plaignent de tout sans mesure et sans gêne. A ce point de vue les sociétés de parents seraient fort utiles; elles risqueront d'être encombrantes si leurs droits ne sont pas définis. Rien ne vaudra donc, pour écarter les conflits ou malentendus, une définition des droits et de leurs garanties.

C'est le première condition d'une coopération régulière, efficace, durable. Il y en a une autre, qui est de gagner la volonté des maîtres et des parents, après quoi le détail des moyens ne sera qu'un jeu. Un bon professeur, en effet, ne peut pas ne pas chercher à être, pour chacun de ses élèves, renseigné et aidé par la famille. Et des parents qui sentent ce qu'ils

1. *Revue scientifique*, 26 janvier 1907, p. 102.

2. Qui de nous n'a pas acheté pour ses enfants cinq ou six recueils de morceaux choisis, de nombreux et coûteux manuels, des volumes d'auteurs dont on n'a pas fait usage dans l'année ou dans lesquels on a pris seulement un ou deux textes de devoir ou d'explication?

doivent à leur enfant ne peuvent pas ne pas vouloir collaborer avec le maître. L'enfant bien élevé, au sens plein du mot, est toujours, sinon un élève brillant, du moins un bon élève. Il sera facile sans doute de gagner les maîtres par la propagande qui se développe et par la formation pédagogique. Quant à la famille, l'œuvre est autrement laborieuse. Pour collaborer comme pour défendre son droit, il faut vivre et être fort. Or chez nous la vie de famille n'est pas robuste. Elle est trop nécessaire et, malgré tout, source de trop de joies encore pour qu'elle puisse sombrer, trop faible aussi et distendue pour être de si tôt vaillante et vigoureuse. Comment faire pour constituer le foyer nouveau qui conciliera la vie moderne et les vertus anciennes? C'est un beau et vaste programme social, et qui paraît dépasser la pédagogie. Pourtant non : les pédagogues et l'école y auront un grand rôle, le premier sans doute si l'éducation est le premier moyen que nous ayons pour former les hommes de demain. Que l'on donne dès maintenant des droits aux familles, elles prendront petit à petit le goût et l'habitude de les exercer : le suffrage universel a précédé et excité l'esprit civique. Qu'on leur attribue un rôle actif dans la vie scolaire, elles s'y intéresseront et s'en acquitteront de mieux en mieux. L'action sera autrement puissante que les plus belles démonstrations pour conquérir et fixer les volontés. L'élite commencera; progressivement la masse suivra. Voilà pourquoi la portée est grande de cette coopération à laquelle on convie les parents. Elle n'aura tout son sens, elle ne sera œuvre d'avenir que si elle affirme le principe et le droit de la famille même, si elle tend à lui rendre la cohésion, l'unité organique, la santé, le vouloir-vivre enfin.

CHARLES CHABOT.

XXI

L'ÉVOLUTION DU PROBLÈME DES APHASIES

La découverte de Broca, localisant l'aphasie dans la région postérieure de la troisième frontale gauche, devint, malgré quelques protestations, le point de départ des plus belles conquêtes de la physiologie cérébrale. Enregistrer toutes les observations qui furent publiées à l'appui de cette localisation serait dresser une longue liste de confirmations du fait énoncé pour la première fois avec cette précision par Broca. Aussi le pied de la troisième frontale gauche devint et resta le point du cerveau dont le rôle était le mieux connu, et Soury (1), dans son ouvrage si documenté sur les doctrines du système nerveux central, pouvait, d'accord avec la presque unanimité des auteurs, écrire : « Le lobe frontal considéré comme centre d'association demeure une sorte de terra incognita. Dans ce grand désert, une oasis : le centre de Broca. »

C'est que grâce aux travaux de Charcot et de ses élèves, Ballet, Marie, Brissaud, Pitres, Féré, Blocq, Bernard, et à ceux de Déjerine et son élève Mirallié en France, de Wernicke, Kussmaul et Lichtheim en Allemagne, de Jackson, Gairdner, Popham, Ogle et Bastian en Angleterre, la doctrine des aphasies avait acquis un tel prestige qu'il semblait audacieux et téméraire d'y toucher.

Et cependant des voix s'étaient élevées contre ce dogme de l'aphasie. Déjà Trousseau, dans ses cliniques, — comme s'il avait pu prévoir l'évolution actuelle de cette question, — concluait en ces termes : « Les lésions les plus diverses de cette portion de la troisième frontale peuvent entraîner l'aphasie, et j'ajoute qu'il en est ainsi, non seulement des lésions des parties voisines situées plus profondément, telles que l'insula de Reil et le corps strié, mais encore des altérations des lobes moyens et postérieurs du cerveau. Toutefois la lésion de la troisième frontale gauche est de beaucoup la plus fréquente. » Plus récemment Bernheim (2), de Nancy, repousse l'existence des

centres de mémoire phonétique, graphique, auditive et visuelle des mots : il n'y a que des aphasies de conductibilité. Bastian (3) fait remarquer que l'hémisphère droit, recevant une éducation partielle de ses centres verbaux, est prêt à suppléer l'hémisphère gauche, lorsque celui-ci est atteint. Collins (4) partage cette opinion. Préobrajenski (5) et Moltschanow (6) citent des cas d'aphasie motrice chez des droitiers où la lésion siège à droite. D'autre part Giulo Levi (7), Byrom-Bramwell (8), Collier (9) publient des cas de lésion du centre de Broca, chez des droitiers, sans aphasie. Dans l'ouvrage de Charcot et Pitres (10) il y a nombre d'observations d'aphasie sans lésion de la troisième frontale. Bernheim (11) enfin cite le cas d'une aphasie motrice totale avec intégrité de la troisième frontale.

En présence de ces faits nouveaux, il fallut bien songer à reviser la question des aphasies; le doute entra dans les esprits et on demanda à la localisation de Broca de faire sa preuve, à la doctrine des aphasies de faire face à toutes les critiques. De ce besoin de précision dans les théories et les faits est né le mouvement actuel, qui passe au crible étroit de l'examen toute la doctrine classique des aphasies : c'est précisément cette phase de l'évolution des aphasies que nous chercherons à dégager dans cette étude succincte.

Rappelons d'abord en quelques lignes les données classiques.

Les souvenirs ou images acoustiques des mots sont localisés à l'extrémité postérieure de la première temporale gauche. Les lésions de cette région produisent l'amnésie auditive ou surdité verbale : le malade entend, mais ne comprend plus ce qu'il entend; il peut parler, écrire et lire.

Les souvenirs ou images visuelles des mots sont localisés dans le pli courbe gauche. Les lésions de cette région produisent l'amnésie visuelle ou cécité verbale : le malade voit ce qui est écrit ou imprimé, mais ne comprend plus la signification de ce qu'il voit écrit ou imprimé; il peut parler, il peut écrire, il peut comprendre ce qu'on lui dit; mais il ne peut pas lire.

Les souvenirs ou images phonétiques des mots sont localisés dans le pied de la troisième frontale gauche. Les lésions de cette région produisent l'amnésie motrice verbale ou aphasie motrice : le malade a perdu la mémoire de la coordination motrice phonétique, il comprend ce qu'on lui dit, il comprend ce qu'il lit; mais il ne peut ni parler, ni écrire. —

Les images graphiques avaient été localisées depuis Exner au pied de la deuxième frontale gauche; mais l'existence de ce centre a été abandonnée à peu près universellement.

Surdité et cécité verbales représentent les aphasies de réception ou sensorielles, l'aphasie motrice avec l'agraphie constitue l'aphasie de transmission.

Chez la plupart des sujets, les facultés intellectuelles sont compromises au prorata de l'étendue des lésions; la mimique est souvent exagérée. Chez d'autres, l'aphasie est incomplète, et le malade substitue au milieu d'un mot des lettres ou des syllabes qui rendent le mot ou la phrase inintelligibles : c'est de la paraphasie; parfois même il forge des mots nouveaux (jargonaphasie). Cette substitution se reproduit en écrivant. Paraphasie et jargonaphasie se rencontrent presque exclusivement dans l'aphasie sensorielle, où les malades sont des verbeux.

La musique peut présenter dans son expression, son audition et sa lecture des troubles analogues à ceux de la parole : il s'agit d'amusie (Blocq, Edgren).

Tantôt aphasies sensorielle et motrice se combinent pour donner lieu à l'aphasie totale. C'est généralement à la période initiale que ce syndrome apparaît; puis les lésions se circonscrivant et les phénomènes d'inhibition disparaissant, l'aphasie revêt le type moteur ou sensoriel, ou même il ne reste plus que de la surdité ou de la cécité verbales.

Selon que les lésions sont corticales ou sous-corticales, le langage intérieur du malade est atteint ou intact; dans ce dernier cas il s'agit d'aphasie pure par lésion des faisceaux blancs sous-jacents aux centres de la zone du langage.

Cette zone comprend l'extrémité postérieure de la première temporale gauche, qui, avec le pli courbe gauche, forme le territoire de Wernicke, et le pied de la troisième frontale gauche ou région de Broca. Ces centres verbaux sont étroitement reliés entre eux, de sorte que lorsque l'un d'eux est atteint, la lésion retentit sur les autres centres.

Illustrons par un exemple d'aphasie motrice [1] ces données classiques, de façon à montrer un aphasique après avoir parlé de l'aphasie en général.

Cécile B., âgée de vingt-sept ans, entre dans le service de

1. Cet exemple est tiré de ma thèse : *De l'aphasie motrice* (étude anatomo-clinique et physiologique), Paris, 1900, chez Baillière.

mon maitre, M. le Professeur Déjerine. Sans antécédents héréditaires ou personnels, elle fut frappée d'hémiplégie droite avec aphasie trois ans auparavant. Elle eut une perte de connaissance trois jours après une couche. Six semaines après l'attaque la malade a pu marcher. Elle est restée quatre mois sans pouvoir parler : elle ne disait que « concon ».

A son entrée dans le service on constate une hémiplégie droite avec aphasie améliorée, dues à un rétrécissement mitral (dédoublement du 2e bruit, souffle diastolique et présystolique).

Parole spontanée. — Encore difficile; elle cherche longtemps les mots avant de pouvoir les prononcer.

Parole répétée. — Répète correctement les mots qu'on prononce devant elle (artillerie, constitutionnel).

Lecture à haute voix. — Troublée; elle ne lit que les mots usuels.

Chant. — Amnésie de l'air et des paroles.

Lecture mentale. — Avec des cubes alphabétiques on écrit les mots suivants :

P A I N	est lu Paris.	M E R	bien lu.	C I E L	non lu.	S O I F	lu soleil.

La lecture mentale est donc très troublée; l'épellation mentale est perdue.

Écriture. — De la main gauche, spontanément écrit son nom et son âge. On lui dicte : Ma belle-sœur viendra me voir aujourd'hui; elle écrit : Ma belle seur veins ate deavenr aujourd'hui. — Pour la copie, elle transcrit correctement l'imprimé en manuscrit.

Calcul. — Ecrit 15,108 sous dictée. — Addition presque nulle. Multiplication : $3 \times 4 = 10$.

Un an après, on note que depuis son entrée à l'hôpital la malade a fait quelques progrès au point de vue de l'écriture. Elle peut écrire spontanément un certain nombre de mots et de noms, mais est incapable d'écrire une phrase, une lettre. La lecture est encore très altérée, elle ne peut comprendre une phrase, lire un journal ou un livre. La parole n'est du reste pas complètement revenue. Elle construit difficilement des phrases, cherche longtemps des mots. Ces troubles augmentent sous l'influence de l'émotion.

Examen deux ans et demi après :

Parole spontanée. — Je demande à la malade le récit du début de sa maladie. Elle répond : « J'avais plus confiance, et puis j'avais ma fille qui est là, mon mari est venu, moi je ne savais plus. J'avais de l'eau ou du lait, je ne sais pas, là (elle montre son bras) et au pied. C'est tout. Mon mari avait voulu à l'hospice et deux médecins... paralysée. Alors il faudra à l'hospice. Voilà, ça y est. J'ai été à la Charité. Je n'en ai pas.... mal à la tête. » — Il faut poser plusieurs fois la question à la malade pour qu'elle continue à répondre, car elle parle très brièvement.

Avez-vous eu des convulsions? — Non.

Avez-vous perdu connaissance? — Non.

Que faisiez-vous comme profession? — J'ai fait tout, la confection, coiffeuse, des perles, le chapeau, couturière; j'ai fait la layette pour mon enfant. J'étais chez nous.

Parole répétée. — Constitutionnel. — Constitu...te...te... je peux pas, constitusonnel, ça y est.

Amabilité. — Amabinité.

Profusion. — Exact.

Artilleur d'artillerie. — Artilleur... puis... artillerie.

Conflans-Sainte-Honorine. — Exact.

Architecture. — Archi...tecture.

Elle répète bien les mots en général; elle sépare chaque syllabe, mais n'a pas de troubles d'articulation ni d'omission ou d'altération de syllabes.

Je vais aller me promener demain toute la journée, — je vais aller... promener... toute la journée.

Je suis capable de faire le tour de la Salpêtrière en une heure et demie, — je suis capable... le tour de Salpêtrière... en une heure et mie.

L'articulation des phrases est parfois un peu tronquée pour certains mots, mais les mots essentiels de la phrase sont répétés exactement.

Récitation. — La malade savait des fables de La Fontaine. Elle ne peut plus maintenant réciter la Cigale et la Fourmi, ni le Corbeau et le Renard. Lorsqu'on les lui demande, elle dit : « Je sais bien, eh bien ! je ne peux pas rappeler ».

Chant. — Elle chantait plusieurs romances. Actuellement elle ne peut dire l'air d'aucune. Elle ne peut chanter la Marseillaise; elle donne les paroles suivantes :

Allons, enfants de la Patrie
Le jour de gloire est arrivé.
Contre nous... de la... patrie.

et ne peut aller plus loin. « Je sais bien les paroles, mais la langue ne peut pas dire. » — Si je lui dis : Allons, enfants de la Patrie, le jour de terreur est arrivé, elle dit : Ce n'est pas terreur, c'est jour de gloire. — Contre nous de la tyrannie l'étendard terrifiant est levé, elle dit : Ce n'est pas terrifiant. — Est-ce sanglant? — Oui, c'est sanglant.

Lecture à haute voix. — Je lui donne à lire le texte imprimé suivant : « Nous avons établi que les artères sont, d'une façon constante, soumises à un certain degré d'excitation vaso-motrice, qui maintient leur tunique... » Elle lit : « Nous avez, non, avons é-ta-bli que le ar-tiste sont d'une fau (non, ce n'est pas fau, je ne peux pas) con...tante soumises à une certai (je ne peux pas, là) de...gra exti...t-a, ta...t-i-o-n, tion laso mo...t-r-i, tri... qui main...t-i-m, non, e-n-t (c'est ça) leur tu-ni-que... ». La lecture est extrêmement lente; il lui faut un quart d'heure pour lire la phrase précédente. Elle s'arrête après chaque syllabe et se rend à peu près compte qu'elle fait des erreurs. Elle dit : Je sais que ce n'est pas cela, mais je ne peux pas dire.

Lecture des lettres — Elle lit bien la plupart des lettres; pour L, elle dit d'abord N, puis L. Pour K, elle dit V. Pour Q, elle dit O, puis Q. Il y a donc un degré très léger de cécité littérale. Elle comprend la lecture et se rappelle ce qu'elle vient de lire. L'émission des syllabes est difficile, quelquefois impossible, parce qu'elle ne se rappelle pas le son formé par l'assemblage des lettres. Souvent elle épelle bien un mot et ne peut arriver à le prononcer.

Lecture des chiffres.

Montrez-moi la page 317. — Elle montre 319. — Est-ce cela? — Non, voilà (elle montre 317).
— — 225. — Exact.
— — 431 et 523. — Exact.
— — 590 (le livre n'a que 568 pages). — Elle cherche longtemps, puis dit : Il n'y en a pas.
— — 106. — Elle montre 160, puis 106.

Lecture mentale, épellation : cube, elle épelle QOBE; matin et nuit sont exactement épelés; lundi également. Les mots

fou et cou écrits avec des cubes alphabétiques placés verticalement sont lus four et cour. Les mots soir et loi ne sont pas lus verticalement, ils le sont horizontalement. Poire est lu Paris. Jamais, écrit verticalement, n'est pas lu; écrit horizontalement, les lettres écartées, il n'est pas lu non plus; il n'est lu qu'horizontalement, les lettres accolées. Il y a donc des troubles latents de la lecture mentale très prononcés; l'épellation mentale est défectueuse.

Surdité verbale. — Comprend tout ce qu'on lui dit sans hésitation. Les phrases longues sont saisies dans tous leurs détails. Elle évoque spontanément les images auditives verbales, mais avec une lenteur exagérée.

Dénomination des objets. — Exacte. Elle est obligée souvent de chercher assez longtemps pour se rappeler le mot, mais elle ne se trompe jamais.

Ni aphasie optique, ni cécité psychique. (L'aphasie optique est l'impossibilité pour la malade de trouver le nom d'un objet uniquement avec l'image visuelle correspondante. Nécessité du tact, du goût, etc. Quand il y a cécité psychique, l'image visuelle des objets peut persister sans que la malade reconnaisse leur usage).

Expérience de Lichtheim-Déjerine. — Réussit; elle indique facilement avec ses doigts le nombre de syllabes composant le mot correspondant à un objet montré.

Écriture de la main gauche. — Spontanément, elle écrit des mots sans construire de phrases régulières; ce mode d'écriture est encore très altéré. Sous dictée il y a beaucoup de mots qu'elle ne parvient pas à écrire. Je lui dicte : Il fait très chaud aujourd'hui et je vais aller au Jardin des plantes voir les lions et les tigres; j'emporterai mon ombrelle contre le soleil. Elle écrit : Il fait très chaux au jour eh et je vais av au jartin de pute voi des lions et les tigres — jean potre mon obrese contre le solei. Elle transcrit très exactement l'imprimé en manuscrit.

Chiffres et opérations. — La malade dit qu'elle ne savait pas compter.

Intelligence. — Un peu affaiblie, mais très largement suffisante pour permettre à la malade de bien comprendre et de bien répondre.

Émotivité. — Assez grande. La parole comme l'écriture deviennent beaucoup plus difficiles, si on regarde ou si on reste à côté de la malade.

Mémoire. — C'est ce qui manque le plus à la malade.

Mimique. — Entièrement conservée.

Vision. — Bonne. Pas d'hémianopsie.

Autre examen huit mois plus tard :

Parole spontanée. — Où avez-vous été hier? — Au bazar de... hôtel de ville. J'ai acheté deux pelotes, une cuiller à pot, pas pour moi, mais enfin... c'est tout.

Comment y êtes-vous allée? — J'ai suivi la... attendez, au pont, vous savez balteau parisien... au bazar. En revenant j'ai pris le bateau toujours.

Avez-vous des enfants? — J'en ai un garçon, et puis une fausse couche, et ma fille. Trois enfants en trois ans.

Votre dernier accouchement s'est-il bien passé? — A huit heures je suis mariée, non, je faisais le marché; à huit heures et demie couchée, l'enfant est venu. La sage-femme est pas venue, puisqu'elle était à onze heures.

Qu'est-ce qui vous a délivrée? — Personne... tout était sorti, quand la sage-femme est venue. Trois jours après fièvre de lait, figure comme cela et puis ça y est. Ça me coûte cher ma fille!

Parole répétée :

Constitutionnel — constitusonel.

Perplexité — perplexiqueté.

Mirobolant — microbolant.

Kamtchatka — Katchat...

Amsterdam — Astermdam.

Polissonnerie — exact.

Saint-Pétersbourg — exact.

La Salpêtrière renferme 5 000 hospitalisées. — La malade répète exactement : On a toujours besoin d'un plus petit que soi, — on a toujours besoin d'un petit que de soi.

Ni l'or ni la grandeur ne nous rendent heureux — exact.

Récitation. — Elle ne se rappelle plus ni fables ni prières.

Chant. — Elle ne peut chanter l'air ni séparément, ni avec les paroles. Si on lui demande les paroles de la Marseillaise, voici ce qu'elle dit : Allons, enfants de la Patrie, le jour de gloire est arrivé, contre nous de la tyrannie, l'étendard est arrivé...

Lecture à haute voix. — Je lui donne à lire : L'hirondelle est un oiseau voyageur dont le vol est rapide et léger. Elle saisit au passage une quantité d'insectes nuisibles dont elle fait sa nourriture en débarrassant nos arbres fruitiers. — Elle

lit : L'hirondelle un oiseau voyageur dont le vol rapic et léger. Elle saisit au passage une... dont elle fait la nourrice... la nourriture en débarrasser nos arbres de fruits.

Elle conserve un certain temps le souvenir de la lecture faite et l'a parfaitement comprise. Les mots détachés sont bien compris. Il y a certains mots sur lesquels elle hésite, par exemple : paradis, entonnoir, bouquetin, caramel, réséda. Pour certains mots elle devine la dernière syllabe au lieu de la lire; ainsi pour paradis, elle dit parapluie; pour caramel, carafon; pour réséda, résédence. Mais elle s'aperçoit chaque fois de son erreur et cherche à la corriger, sans toutefois y parvenir toujours.

Lecture des lettres. — Conservée.

Lecture des chiffres. — Bonne, celle des nombres également. Elle trouve facilement une page qu'on lui demande dans un livre, mais est quelquefois obligée de chercher d'abord le chiffre rond correspondant comme point de repère.

Lecture mentale. — Elle lit bien les mots suivants écrits les lettres les unes au-dessous des autres et à une certaine distance : PATRIE, MARIAGE, MADEMOISELLE, BOULEVARD, ANGLETERRE. Pour BOULET, elle lit BOULA; le même mot écrit horizontalement est lu bouleverse, puis boule. FOURMI est lu FOURNI. Le mot MAJUSCULE écrit verticalement n'est pas lu; il l'est avec difficulté écrit horizontalement.

Surdité verbale. — Compréhension parfaite de tout ce qu'on lui dit. Elle évoque spontanément la 1re syllabe, plus difficilement la dernière syllabe du mot correspondant à un objet montré. Mais cette évocation est lente et pénible, et n'existe que pour les mots tout à fait usuels.

Ni cécité psychique, ni aphasie optique. Dénomination et reconnaissance des objets parfaites.

Reconnaît bien les dessins, sait lire l'heure exacte, reconnaît la valeur des différentes pièces de monnaie et peut les additionner.

Expérience de Lichtheim-Déjerine. — Réussit bien.

Même état de l'écriture qu'à l'examen précédent.

Calcul. — Addition et soustraction bonnes. Multiplication et division erronées. Calcul de tête : nombreuses erreurs.

Dessins. — Spontanés et copiés bons.

État intellectuel. — L'intelligence est bien peu touchée; la mémoire a certainement diminué, mais non dans des proportions considérables. L'émotivité est bien moindre qu'il y

a quelques mois. Elle s'impatiente assez facilement, mais ne se met pas en colère. L'attention ne se fatigue pas très vite. La mimique est conservée.

Jamais la malade n'a eu de crises convulsives.

Remarques. — A noter chez cette malade le jeune âge lors du début de son aphasie et, malgré ce facteur, lenteur de l'amélioration qui est à peine manifeste.

Entre l'examen de la malade à son entrée et celui fait deux ans et demi après, elle avait eu la grippe, qui avait augmenté visiblement son aphasie motrice, comme si la lésion cérébrale avait été un *locus minoris resistantiæ*, où le bacille ou sa toxine avaient de préférence localisé leur action. Puis, la virulence éteinte, l'aphasie s'était de nouveau un peu améliorée; mais bien que le jeune âge eût permis à cette malade de faire de la suppléance de voisinage ou dans l'autre hémisphère, où ne siégeait pas la lésion, il n'y eut pour ainsi dire pas de progrès ou très peu. Les examens dont nous donnons le compte rendu n'ont, bien entendu, été faits qu'en plusieurs fois et à petite dose, de façon à éviter la fatigue de l'attention chez la malade, ce qui aurait faussé les résultats.

Voyons maintenant les modifications qu'ont proposé de faire subir à la doctrine classique des aphasies trois auteurs différents : Déjerine, Marie, Bernheim.

On peut dire que Déjerine (12) ne modifie que fort peu la théorie classique; on en jugera par les faits suivants sur lesquels il insiste davantage :

La notion des images du langage qui constituent ce qu'on appelle le langage intérieur est admise par tous aujourd'hui. Lorsque la notion d'un objet est éveillée dans notre cerveau, soit par une excitation de nos sens, soit par le travail intime de la pensée, c'est grâce à ces images que le nom de l'objet est évoqué dans notre esprit. La prééminence de l'image auditive dans le mécanisme du langage intérieur est facile à constater sur soi-même; c'est la première créée lorsque l'enfant apprend à parler.

Au point de vue de l'intelligence des aphasiques il n'y a rien d'absolu; l'affaiblissement intellectuel est très variable d'un sujet à un autre, et souvent les fonctions intellectuelles sont sinon normales [1] — ce qui cependant s'observe parfois, —

1. M. Déjerine, à l'appui de cette opinion, rapporte l'observation d'un médecin qu'il a beaucoup connu et qui fut atteint d'aphasie sensorielle

en tout cas à peine altérées. Tout dépend de l'étendue et de l'intensité de la lésion, de son retentissement plus ou moins grand sur les régions voisines, de l'état des vaisseaux et de la circulation, surtout enfin de l'âge du malade. Du reste ce qui montre bien encore la dépendance qui existe entre la perte des images et l'état de l'intelligence, c'est que lorsque l'aphasique moteur guérit — le fait n'est pas très rare — son intelligence revient toute entière. Un dément ne devient aphasique que lorsque sa zone du langage est altérée.

La cécité verbale, l'alexie, quoique très fréquente dans l'aphasie motrice, fait défaut dans certains cas; ce n'est guère qu'au début de l'aphasie qu'elle est assez prononcée, sans être toutefois aussi accusée que chez l'aphasique sensoriel. Par suite de la disparition des images motrices, la notion du mot est altérée, et l'épellation mentale, qui joue un rôle consi-

à soixante-treize ans. « Les troubles de la parole consistaient en paraphasie la plus pure que j'aie jamais rencontrée, et dont on finissait par comprendre le sens général lorsqu'on en avait l'habitude. Chez ce collègue, homme d'une intelligence supérieure, ayant rempli des fonctions importantes dans sa province, je n'ai jamais constaté d'affaiblissement intellectuel véritable. Il savait très bien ce qu'il voulait, et ses actes et sa conduite étaient toujours très logiques. Pour se faire conduire à Paris, il avait dit à son confrère et ami, le Dr X... de Morlaix, de l'amener « dans la grande ville » pour voir le « bon grand médecin ». Descendu chez les frères Saint-Jean-de-Dieu, j'allais le voir deux ou trois fois par semaine. A ma première visite, il m'expliqua par des gestes et une mimique expressive combien il souffrait de son état, et me fit comprendre qu'il ne voyait pas de la moitié droite de ses champs visuels. Il se comportait comme un homme normal, savait le jour de la semaine, l'heure, ce qu'il dépensait chaque jour. Un jour que je lui prescrivais une solution d'iodure de potassium, 10 grammes pour 150 d'eau, il prit la plume et écrivit sa formule à lui, 15 grammes pour 150. Presque tous les jours il sortait en voiture découverte, et indiquait par le geste les rues où il voulait passer et s'y retrouvait facilement; il connaissait, en effet, très bien Paris. Il n'avait pas de paraphasie pour les formules ordinaires de la vie. Lorsque j'arrivais, il se levait, me disait de prendre un siège, me demandait des nouvelles de ma femme, tout cela très correctement. Il était toujours très soigneux de sa personne. Il s'était fixé deux mois de séjour à Paris. Lorsque ce temps fut écoulé, il me fit comprendre qu'il partait le surlendemain, il me demanda de lui fixer le chiffre de mes honoraires. Je lui répondis en riant qu'entre collègues on ne posait pas de pareilles questions. Il se mit à sourire très aimablement et nous nous quittâmes. Le lendemain, dans l'après-midi, comme je descendais de chez moi, je le rencontrai dans l'escalier, portant dans ses bras une énorme poupée qu'il apportait à ma fille âgée alors de quatre ans, et qu'il lui offrit lui-même avec beaucoup de grâce et d'amabilité. Accompagné de sa domestique, il s'était fait conduire au Bon Marché en indiquant lui-même le chemin au cocher, s'était rendu au rayon des jouets d'enfants, avait acheté la poupée, puis de là était venu chez moi. Il est incontestable que chez ce collègue l'aphasie sensorielle n'avait pas altéré l'intelligence d'une manière appréciable. » Cet exemple montre bien qu'il y

dérable dans la lecture (Déjerine et Mirallié, 1895), ne se fait plus dans les conditions normales.

Quant aux troubles de la compréhension de la parole parlée, ils n'ont aucune analogie avec la surdité verbale de l'aphasie sensorielle. Il s'agit purement et simplement d'un défaut d'évocation spontanée des images auditives verbales (Thomas et Roux). Il n'y a jamais de surdité verbale chez l'aphasique moteur; il y a parfois chez lui une certaine difficulté à bien comprendre les phrases longues, surtout lorsqu'elles sont rapidement prononcées, et c'est tout.

Chez l'aphasique polyglotte, la langue la plus familière est toujours bien comprise, tandis que la compréhension des autres langues est altérée (Thomas).

Les troubles de l'écriture sont également différents dans l'aphasie motrice et dans l'aphasie sensorielle. Dans la 1re, le

a des cas où vraiment l'intelligence persiste très largement et où il ne saurait être question d'éclipse intellectuelle.

Chez ce même malade, M. Déjerine notait une paraphasie présentant ceci de spécial, c'est qu'aucun mot nouveau n'était forgé, et que tous les mots employés, bien que ne correspondant pas du tout aux idées que le malade voulait émettre, étaient très correctement prononcés, ainsi que le prouvent les phrases suivantes : D. A quelle époque avez-vous quitté la marine? — R. Oh! il y a bien longtemps depuis, si je vous donnais ces émissions supérieures. Je sais bien ce que vous avez à m'épancher, je ne puis pas le dire. Je ne puis répéter les demandes, c'est impossible. — D. Combien avez-vous d'enfants? — R. Si vous me montrez des émissions supérieures, je les prendrai les unes aux autres. — D. Avez-vous essayé de lire? — R. Je ne comprends pas facilement ce que vous me répondrez à ça. — D. Quel temps fait-il? — R. La dernière fois, ce sera la dernière fois, je ne sais pas au juste. — D. Êtes-vous sorti? — R. Aujourd'hui je me portais bien, sauf que mon émission dernière était moins facile. — D. Qu'avez-vous mangé aujourd'hui? — R. J'ai mangé comme à l'ordinaire, c'est tout ce que je peux faire. Lorsque je comprends, cela va encore facilement si je ne comprends pas. — D. Vous ennuyez-vous ici? — R. J'ai envie de rentrer chez moi. Je songeais à ce que l'émission fût possible chez vous jusqu'à l'infini. — D. Avez-vous essayé d'écrire? — R. Quand j'aurai montré tout le monde vis-à-vis de moi, peut-être arriverai-je à parler moi-même. — D. Vous avez fait une promenade aujourd'hui? — R. Ce matin, un peu tard, par suite d'une émission supérieure. — D. Où êtes-vous allé aujourd'hui? — R. Un petit peu par là. — Un jour que je lui demandais son urine pour l'analyser, car c'était un diabétique guéri depuis plusieurs années, il me répondit : Il est probable qu'il n'y aura rien du tout. Il n'y a rien à craindre. Cependant c'est à craindre, car j'ai été longtemps comme cela. Mais maintenant il n'y a rien. Cependant je voudrais savoir si cette fois il n'y a rien à l'infini. Je l'ai subi à un degré très avancé quand c'est arrivé. — Quand j'entrais dans sa chambre et lui disais : Bonjour, docteur, comment cela va-t-il aujourd'hui? il me répondait : Pas mal, merci, veuillez prendre la peine de vous asseoir. Comment se porte madame?

C'est l'exemple le plus pur de paraphasie que M. Déjerine ait observé; il méritait d'être rapporté ici.

sujet copie en transcrivant l'imprimé en manuscrit et aussi longtemps qu'on le désire. Dans la 2e, le malade copie — quand il peut — comme un dessin, transcrivant l'imprimé en imprimé, et le manuscrit en manuscrit. Il existe des cas d'aphasie, type Broca, dans lesquels l'écriture, et partant le langage intérieur, sont intacts.

L'aphasie sensorielle et l'aphasie motrice ne présentent donc aucune comparaison possible, aucune analogie à établir; il est toujours très facile de les distinguer en clinique.

L'aphasique moteur n'est pas un anarthrique. Il n'y a aucun rapport entre l'aphasique moteur qui ne peut parler parce qu'il a perdu la mémoire des mouvements nécessaires à l'articulation des mots, et l'anarthrique ou le dysarthrique, qui lui n'est pas limité à la prononciation de quelques mots, car il les prononce tous, mais mal, très mal même, cette difficulté de la prononciation étant chez lui en raison directe de la paralysie des muscles qui entrent en jeu dans le mécanisme de la parole.

La localisation de Broca pour l'aphasie motrice au pied de la 3e frontale gauche persiste, malgré ceux qui la contestent. Que la 3e frontale gauche puisse chez un droitier être détruite sans que le malade ait été aphasique, la chose est possible; elle a été déjà signalée. Mais ces exceptions apparentes ou réelles ne prouvent rien contre la loi de Broca. Il faut en chercher la cause, soit dans le fait qu'il s'agit de sujets ambidextres, soit dans une suppléance de la circonvolution homologue de l'autre hémisphère. La substance blanche sous-jacente à la région de Broca doit être examinée en détail. *Il faut n'accorder aucune valeur démonstrative aux cas dans lesquels un examen microscopique a été seul pratiqué.* La localisation motrice du langage articulé est-elle aussi rigoureusement limitée que l'avait admis Broca? C'est là une autre question. Le nombre des faits dans lesquels le tiers postérieur de la 3e frontale est seul altéré est extrêmement peu considérable et ces faits eux-mêmes sont peu probants, aucun n'ayant été étudié avec la technique histologique moderne. Leur nombre est d'ailleurs hors de proportion avec celui dans lequel la lésion dépasse et de beaucoup la limite indiquée par Broca; la région operculaire, la région motrice et l'insula sont très souvent atteints. La lésion est toujours à la fois corticale et sous-corticale, s'étendant dans la substance blanche souvent beaucoup plus loin que la topographie corticale ne le faisait

prévoir. En résumé la localisation du langage articulé seulement et uniquement dans le tiers postérieur de la 3e frontale est possible, mais elle n'est pas démontrée. En tout cas il y aura toujours dans cette zone une région dont la lésion détermine l'aphasie motrice, et cela en dehors de toute altération du lobe temporal.

Avec Pierre Marie (13) nous sommes loin de la doctrine classique. En effet cet auteur repousse les idées régnantes sur la psycho-physiologie du langage, sur la surdité verbale, sur la localisation de l'aphasie motrice, ainsi que nous allons le voir.

L'idée sur laquelle Wernicke s'appuyait (description du trajet des voies acoustiques par Meynert) et qui plaçait le centre de l'audition dans la 1re temporale est radicalement fausse; jamais, en effet, malgré la fréquence des lésions de cette région, on n'observe avec les moyens ordinaires d'examen clinique la moindre altération de l'ouïe à droite ou à gauche. Une théorie psycho-physiologique du langage se développa, il n'y eut plus que des images verbales, des auditives, des visuelles et même des motrices, chaque catégorie de ces images correspondant à un centre, et ces centres étant en connexion entre eux et avec des centres supérieurs : toutes ces données sont fausses.

Si les aphasiques n'exécutent pas intégralement la série des actes qui leur sont commandés, cela ne tient nullement à ce qu'ils ne comprennent pas le sens des mots (surdité verbale), car ces mêmes mots ils les comprennent à merveille dès qu'on les délivre de la complication des actes accumulés qu'on leur demande, mais à la diminution très marquée dans la capacité intellectuelle en général [1].

1. Puisque, pour Marie, le point capital de l'étude clinique de l'aphasie, c'est la diminution de l'intelligence, il est utile de montrer ici comment cet auteur la met en évidence. Il faut pour cela se livrer à un véritable examen méthodique; il ne suffit pas de rester quelques moments avec ces malades, ni de les regarder agir. En les interrogeant et en leur demandant d'exécuter certains actes, on voit apparaître les lacunes intellectuelles. C'est ainsi que des musiciens aphasiques ne peuvent plus jouer par cœur les morceaux qui leur étaient le plus familiers. Certains malades se trouvent dans l'incapacité de reconnaître l'heure sur une montre ou de mettre à une heure donnée les aiguilles d'une montre. D'autres sont absolument incapables de faire une addition ou une soustraction des plus simples. Un cuisinier auquel on demande de préparer un œuf sur le plat, casse son œuf maladroitement, le vide sans précaution dans le plat, met du beurre par-dessus l'œuf, saupoudre de sel et

Cette diminution intellectuelle des aphasiques domine toute la doctrine des aphasies : un examen méthodique le fait constater surtout dans le stock des choses apprises par des procédés didactiques. Leur cercle d'idéations est très notablement restreint, et malgré la conservation et parfois l'exagération de leurs réactions affectives, malgré la vivacité et l'exubérance de leur mimique, surtout la mimique émotive, le déficit intellectuel, toute question de langage mise à part, est incontestable. Donc la doctrine de la surdité verbale et la localisation de celle-ci au pied de la 1re temporale gauche ne peuvent être acceptées. Fausse également est l'opinion qui localise l'aphasie de Broca dans le 3e frontale gauche. Tout d'abord il existe des cas dans lesquels, chez des droitiers, la destruction isolée de la région postérieure de la 3e frontale gauche n'est pas suivie d'aphasie. Le nombre de ces cas est assez restreint il est vrai. En plus il existe des cas d'aphasie de Broca dans lesquels on constate une intégrité absolue de la 3e frontale gauche. La conclusion est que la 3e frontale gauche ne joue aucun rôle spécial dans la fonction du langage. Dans la moitié des cas observés par Marie à Bicêtre il y avait lésion de la 3e frontale gauche. Le fait est indéniable, mais encore faut-il l'interpréter correctement. Lorsque la lésion de la 3e frontale existe, c'est purement une coïncidence, due à l'extension du territoire vasculaire oblitéré et rien de plus.

Après avoir renversé l'édifice classique des aphasies, Marie en reconstruit un nouveau avec des idées et des faits personnels.

Dans le domaine clinique il fait remarquer que ce qui caractérise l'aphasie de Wernicke c'est que les malades peuvent parler, parfois même ils parlent trop, mais ils parlent mal ; ils

de poivre et met le tout au four. — Quant à la prétendue richesse de la mimique des aphasiques, elle cache une grande pauvreté. Qu'on demande à un grand aphasique d'accomplir certains actes, tels que faire un signe de dégoût, montrer qu'on veut se coucher et dormir, faire un pied de nez, il est assez rare que ce malade exécute l'ordre. Aucun aphasique n'est capable de faire comprendre par gestes quel était son métier.

Le déficit intellectuel des aphasiques est un déficit spécialisé. Ce n'est pas toute l'intelligence qui sombre, ces malades sont capables de vivre de la vie commune ; le fonctionnement psychique se dissocie en une multitude de modalités diverses, et chez l'aphasique c'est une de ces modalités — celle qui porte sur le stock des choses apprises par des procédés didactiques — qui est atteinte.

Nous avons cru intéressant de donner ici le sens que Marie attribue lui-même au déficit intellectuel des aphasiques, car les différents auteurs ne sont pas d'accord sur la part d'intelligence que les aphasiques conservent.

comprennent mal ce qu'on leur dit, par suite d'une déchéance intellectuelle; par la même raison ils ne peuvent plus ni lire ni écrire. Dans l'aphasie de Broca les malades ne peuvent ni lire ni écrire; ils comprennent mal ce qu'on leur dit, mais, différence capitale, ils ne peuvent plus parler. Donc l'aphasie de Broca, c'est l'aphasie de Wernicke avec la parole en moins. L'anarthrie (anarthrie absolue et dysarthrie accentuée) est caractérisée par ce fait que la parole du malade est ou à peu près nulle ou du moins incompréhensible, mais la compréhension de la parole parlée, l'écriture, la lecture, persistent intactes. L'anarthrie [1] n'est pas de l'aphasie : ce qui constitue l'aphasie, c'est le fait de comprendre insuffisamment la parole, de présenter cette déchéance intellectuelle spéciale, et d'avoir perdu la faculté de lire et d'écrire. Or aucun de ces troubles n'existe dans l'anarthrie.

Dans le domaine anatomo-pathologique, la lésion de l'anarthrie siège dans la région et dans le voisinage du noyau lenticulaire, soit dans ce noyau lui-même, soit dans la partie antérieure et le genou de la capsule interne, soit dans la capsule externe. L'anarthrie peut se voir aussi lorsque la lésion siège dans l'hémisphère droit au même niveau.

1. Marie ayant donné à ce terme un sens tout particulier, il paraît utile de rappeler ici, d'après Déjerine (Sémiologie du système nerveux, *in* Traité de médecine de Bouchard, 1900), la manière dont les classiques l'envisagent. La difficulté de parler purement mécanique est la conséquence de la paralysie des muscles phonateurs, langue, lèvres, voile du palais, joues, pharynx et larynx. Les muscles de ces régions reçoivent leur innervation de l'hypoglosse, du facial, du glosso-pharyngien et du spinal. Le système nerveux de cet appareil phonateur est composé de deux neurones : 1° un neurone operculo-bulbaire, dont les fibres passent par le centre ovale, le genou de la capsule interne, puis le segment interne du pied du pédoncule pour s'entre-croiser et se terminer autour des cellules des noyaux bulbaires; 2° un neurone bulbo-musculaire étendu des cellules de chaque noyau aux fibres musculaires de cet appareil. Horsley et Beevor ont prouvé expérimentalement que les centres moteurs de l'opercule rolandique ont une action bilatérale pour les mouvements de la langue, des masticateurs et des muscles phonateurs. Toute lésion siégeant sur le trajet des deux neurones précédents produira l'anarthrie ou la dysarthrie, celle-ci n'étant qu'une atténuation de la première.

Les consonnes surtout sont difficilement articulées; suivant que la paralysie frappe surtout les lèvres, le voile du palais ou la langue, la difficulté d'émission apparaîtra davantage pour les labiales, les palatines, les dentales. S'il y a spasme, la parole prendra un caractère scandé et explosif. Le tremblement des muscles produira du bredouillement plus ou moins prononcé.

On voit qu'il n'y a rien de commun entre l'anarthrie et l'aphasie motrice, puisque la paralysie des organes phonateurs fait entièrement défaut chez l'aphasique moteur même sous-cortical, et que le siège des lésions de l'anarthrie ne rappelle nullement celui de l'aphasie motrice.

Le seul territoire cérébral dont la lésion produise l'aphasie c'est le territoire dit de Wernicke (gyrus supramarginalis, pli courbe, et pieds des 2-1res temporales). L'aphasie de Broca = aphasie de Wernicke + anarthrie, donc lésion de la zone de Wernicke ou des fibres blanches qui en proviennent, et lésion dans la zone et au voisinage du noyau lenticulaire. Le ramollissement de la sylvienne qui détermine le plus souvent l'aphasie de Broca peut intéresser la corticalité ou les fibres blanches; en outre il y a des variétés dans le mode de distribution des vaisseaux sanguins, qui expliquent le degré de certains symptômes observés ou la localisation des lésions en certains points, telle la 3e frontale.

Les aphasies ne sont jamais purement corticales, car la substance blanche participe toujours aux lésions. Cependant, au point de vue clinique, les aphasies pures présentent de l'intérêt, à condition de les interpréter tout autrement qu'on ne l'a fait.

Marie n'a jamais observé de surdité verbale pure et il nie qu'on puisse en observer avec conservation absolue de l'intelligence, de la lecture et de l'écriture, et acuité auditive intacte. Cette aphasie sous-corticale par définition est due à une lésion essentiellement corticale. La surdité verbale pure est un simple mythe. Il n'y a pas de centre auditif verbal. Les troubles observés tiennent au déficit intellectuel qui résulte de l'altération de la zone de Wernicke qui est un centre intellectuel.

Certains malades présentent un trouble de la lecture, sinon toujours absolument isolé, du moins nettement prédominant. La lésion qui donne naissance à cette alexie pure occupe un territoire dépendant de l'artère cérébrale postérieure en un point où elle peut simultanément intéresser les fibres visuelles et la zone du langage ou les fibres qui en proviennent : c'est au niveau du lobule lingual et du lobule fusiforme sur la face inférieure du cerveau. Donc le pli courbe comme centre des images visuelles des mots n'a aucune raison d'intervenir ici. Les caractères cliniques de l'aphasie motrice pure, telle que l'a décrite Déjerine, méritent d'être conservés. Seulement les cas de ce genre doivent être considérés comme des cas d'anarthrie, sans qu'il soit ici question de phénomènes pseudo-bulbaires ou paralytiques. La lésion productrice de cette forme d'anarthie siège dans la zone du noyau lenticulaire ; mais elle entrave la coordination des mouvements nécessaires pour la phonation et l'articulation des mots sans amener de paralysie vraie des muscles.

La conception de Bernheim (14), de Nancy, repousse entièrement l'existence des centres verbaux; elle fait une place à part à l'intervention de l'action psychique du cerveau dans la fonction complexe du langage.

Dans la réception des signes du langage phonétique ou graphique il y a trois étapes : 1° la perception brute (audition, vision); 2° la perception avec souvenir de la même perception déjà produite (déjà entendu, déjà vu); 3° la perception avec souvenir de la même impression déjà produite et de plus avec son association aux autres images sensorielles qui font l'interprétation. Le 1er phénomène est certainement localisé : c'est une impression simple sans idéation; le second, réveil d'images déjà existantes, est susceptible de localisation; le troisième, produit de dynanisme complexe, ne l'est pas. Les souvenirs-images sensoriels, représentations mentales de sensations déjà perçues et classées, existent dans la sphère psychique, dans le lobe frontal antérieur, dans lequel l'impression s'est propagée, où elle s'élabore et devient idée. C'est là aussi que s'élabore le langage intérieur. Il n'existe pas dans l'écorce psychique de localisations spéciales. Les images-souvenirs diverses ne résulteraient pas d'impressions localisées dans un point du cerveau, mais de modalités cellulaires spéciales déterminées par chaque impression et susceptibles de se reproduire.

Dans la surdité verbale les images acoustiques ne sont pas détruites; la preuve est que le même malade qui ne comprend pas ce qu'on lui dit, peut parler; il trouve les images acoustiques, c'est-à-dire les mots dont il a l'idée. Cela s'explique par le fait que lorsque le malade parle spontanément, la voie d'association entre le centre cortical de l'ouïe (circonvolutions temporales) et la sphère psychique frontale n'est pas nécessaire. Tout se passe dans la sphère psychique. Mais il ne comprend pas les images acoustiques qui lui viennent du dehors, transmises par le nerf acoustique jusqu'au centre cortical auditif, car elles n'arrivent pas jusqu'à l'entendement, la voie de transmission étant endommagée. Les souvenirs auditifs verbaux ne sont donc pas localisés dans le lobe temporal à côté du centre cortical de l'ouïe, mais sont élaborés dans le domaine psychique. C'est la lésion des fibres blanches sous-jacentes d'association entre la sphère psychique et la substance grise temporale qui crée la surdité verbale ou psychique.

Par le même raisonnement, ce n'est pas la lésion de l'écorce

de la région de la scissure calcarine ou lobule pariétal inférieur qui détermine la cécité verbale, c'est celle des fibres blanches sous-jacentes d'association avec le lobe frontal.

L'aphasie par amnésie verbale n'est pas due à l'oubli permanent, à la destruction des images acoustiques des mots; ces images plus ou moins difficiles à évoquer ne sont jamais effacées. Le mot qui ne vient pas au moment où on le cherche surgit un peu plus tard; le sujet le reconnaît quand il l'entend prononcer; il n'a pas disparu de l'entendement. C'est l'association entre l'idée et l'image qui est défectueuse ou bien le dynamisme cellulaire qui évoque l'image.

La localisation de l'aphasie motrice au pied de la 3[e] frontale gauche est sans preuves suffisantes. Tout ce qu'on peut affirmer, c'est que la lésion de cette région donne presque toujours lieu à de l'aphasie; mais d'autres topographies pathologiques y donnent lieu. On n'est donc pas autorisé à dire que cette région est le centre de la parole articulée. Le cerveau, organe de la pensée, fait la parole interne; la coordination motrice phonétique et graphique est réalisée par la moelle. Si les voies d'association entre la sphère psychique et les centres spino-bulbaires sont coupées, la parole interne n'arrive pas; si la voie n'est que détériorée la parole arrive défectueuse : paraphasie ou paragraphie. La parole comme l'écriture, ainsi que tous les mouvements appris, souvent répétés, finissent par se réaliser sans efforts par l'association automatique des noyaux spinaux actionnés par l'idée venant du cerveau. Si la région de Broca donne lieu à l'aphasie, ce n'est pas par lésion de la substance grise corticale, mais par celle des fibres blanches sous-jacentes, qui entrave la communication du lobe frontal avec la moelle. C'est toujours une aphasie sous-corticale de transmission. Les foyers de l'insula (substance blanche seule, l'écorce restant intacte) peuvent y donner lieu. La distinction entre l'aphasie motrice corticale et sous-corticale ne saurait donc être admise.

L'alexie reconnaît deux mécanismes : 1° celui de la cécité verbale, la rupture de l'association entre le centre visuel brut et la sphère psychique qui évoque l'image visuelle souvenir; 2° celui qui se passe tout entier dans la sphère psychique : rupture entre l'image visuelle du signe évoqué et l'image auditive de la parole. Dans les deux cas, c'est le mécanisme psychique du langage intérieur qui est lésé.

L'agraphie peut exister sans aphasie. Le mécanisme en est

un peu différent. Quand on veut parler, l'idée cherche le mot; et celui-ci trouvé, image acoustique, est transféré au bulbe, qui évoque ensuite l'image graphique du mot. L'absence d'image acoustique, l'amnésie d'un mot entraîne évidemment son aphasie et son agraphie; car on ne peut pas articuler ou écrire un mot qu'on ne connaît pas. Mais le mot, image auditive, peut exister et ne pas évoquer l'image graphique; l'association entre les deux dynanismes cellulaires évocateurs des souvenirs acoustiques et visuels du mot peut être lésée. Le mot qui est dans l'oreille ne vient pas dans l'œil; le malade ne peut pas écrire. D'autres fois l'image graphique est évoquée par l'image auditive; c'est la transmission de cette image aux nerfs spinaux chargés de la réaliser par l'écriture qui est défectueuse ou détruite. Le mot qui était dans l'oreille est venu dans l'œil, mais il ne vient pas dans la plume. C'est l'agraphie motrice.

L'écriture est une fonction artificiellement créée. Ce n'est qu'au bout d'un dressage assez long que le mot copié lettre à lettre fait image, et que la main réalise automatiquement, grâce à l'association nucléaire établie par l'habitude, les images acoustiques devenues graphiques. C'est toujours le centre moteur du membre supérieur qui est actionné par la volonté et qui donne l'impulsion à l'automatisme. On peut donc supposer que dans l'acte d'écrire l'image graphique éveillée dans la sphère psychique actionne d'abord le centre moteur du bras, c'est-à-dire le tiers moyen de la frontale ascendante, et que c'est par cette voie, suivant les faisceaux sous-jacents de cette région, qui se projettent de dehors en dedans et de haut en bas dans le tiers moyen de la capsule interne, que l'image va par les faisceaux pyramidaux aux noyaux spinaux.

Nous avons exposé aussi brièvement et aussi fidèlement que possible les trois conceptions principales qui, en 1906, ont cherché à expliquer le problème si ardu des aphasies. Leurs auteurs, ainsi que quelques autres (15), ont communiqué un certain nombre de faits qui viennent à l'appui de la thèse qu'ils défendent. Von Monakow (16), dans un article sur l'aphasie et la diachise, a essayé également d'introduire dans cette question des données autres que celles que les classiques acceptaient. Après avoir critiqué le manque de précision physiologique dans les recherches antérieures sur la localisation de l'aphasie, il s'exprime en ces termes : « Ce qui est localisable dans

l'aphasie ne peut être que d'espèce tout élémentaire, tels que, par exemple, les derniers sièges corticaux de la réalisation du langage : représentation en foyers, éléments de la succession des muscles synergiques vocaux, éléments de la perception primitive et de la succession des sons, synapsies des radicaux verbaux. Il me semble nécessaire pour trouver une base plus physiologique et plus solide à la localisation du langage, de séparer plus nettement qu'on ne l'a fait jusqu'ici :

a. Quel minimum de manifestations cliniques en toutes circonstances et chez tous les individus, une destruction purement mécanique de parties déterminées de la zone du langage ou situées en dehors de celle-ci doit produire ?

b. Quelles sont les lésions ou plutôt les causes qui produisent les éléments les plus changeants et de durée limitée dans les troubles de l'aphasie, et quels sont les aspects que prend le cours ordinaire de tels symptômes qui accompagnent la maladie ? etc. »

L'auteur développe ensuite la théorie de la diachise : c'est l'interruption de communication entre des neurones d'association d'une part, et, d'autre part, entre des neurones d'association et des neurones de projection. Dans un aperçu schématique complexe, il fait ensuite l'application de la diachise aux aphasies.

Le problème des aphasies est donc actuellement en pleine évolution ou révolution, comme on voudra. Autant, il y a quelques années, l'accord était général pour accepter la théorie classique, autant aujourd'hui les cliniciens paraissent divisés et loin de s'entendre sur la solution à donner à la question. Des trois thèses principales que nous avons résumées se dégage nettement ce fait que l'interprétation des données cliniques et anatomo-pathologiques est susceptible de variations, d'importance considérable, suivant chaque auteur. Pour Déjerine la conception classique n'a toutefois pas perdu ses droits, et cet auteur, qui a introduit le premier la méthode des coupes microscopiques sériées dans l'étude de l'anatomie pathologique des aphasies, réalisant ainsi un progrès incontestable et incontesté, élargit cependant un peu l'étendue du centre de Broca. Tandis que Marie et Bernheim, plus révolutionnaires en la matière, rejettent la vieille doctrine clinique des aphasies, et tandis que Marie fait subir aux centres verbaux un déplacement notable dans le cerveau, Bernheim, niant l'existence de ces centres, place les lésions des aphasies sur le trajet

des faisceaux blancs. L'examen critique de chacune de ces théories ne saurait trouver place ici; mais nous devons nous demander comment un tel écart est possible entre les opinions d'auteurs aussi compétents.

Il est nécessaire tout d'abord de faire remarquer que la doctrine de la localisation des aphasies ne constitue pas en physiologie cérébrale un chapitre détaché; ce n'est en effet qu'un cas particulier des localisations cérébrales, et partant de la physiologie du système nerveux central. Or la physiologie nous donne sur ce domaine un certain nombre d'aperçus que nous croyons devoir rappeler, à cause de leur rapport étroit avec le problème dont nous nous occupons. Déjà Vulpian (17) avait soutenu qu'on produit la paralysie d'un membre, non pas en enlevant le centre volontaire de ce membre, mais en interrompant en grande partie la communication entre ce membre et la substance grise corticale tout entière. « Je nie, dit aussi Brown-Séquard (18), qu'il existe des centres moteurs ou autres, tels qu'on les conçoit, c'est-à-dire des agglomérations de cellules formant une masse plus ou moins délimitée, ayant toutes une seule et même fonction. Ce que les faits montrent, c'est que les cellules servant à une même fonction sont disséminées dans l'encéphale, de telle façon qu'une lésion peut détruire une partie quelconque de la grande masse encéphalique sans altérer d'une manière notable l'une quelconque de ces fonctions. Dans les deux manières de voir, celle de mes contradicteurs et la mienne, il est évident qu'il faut admettre que les cellules servant à une même fonction doivent communiquer l'une avec l'autre au moyen de fibres. L'existence de ces communications n'est pas plus difficile à comprendre si l'on admet que les cellules sont très près l'une de l'autre que si l'on croit qu'elles sont à une distance considérable ou très considérable l'une de l'autre. »

Bastian (19) appelle également l'attention sur ce fait, que nous oublions trop, que le cerveau agit comme un tout même dans les opérations qui semblent relativement simples. A propos de l'aphasie, il fait remarquer qu'on n'a pas assez tenu compte de ce que le mot constitue un élément intégral de la perception ou de la conception. Il suppose que la parole est pour les êtres humains un acte purement automatique; si les enfants ne commencent pas à parler immédiatement après leur naissance, ce n'est que par manque de maturité de leur système nerveux.

Si dans le cerveau l'acte reflexe est plus compliqué, pense Pitres (20), c'est parce que le réseau des neurones psychiqnes s'interpose entre les neurones sensitifs et les neurones moteurs; mais, au fond, il y a toujours une excitation initiale de nature sensitive et un résultat final de nature motrice.

D'après Bianchi (21) le plan de distribution du travail dans l'écorce cérébrale est tel que dans le voisinage de chacune des aires de fonctions élémentaires il en existe une homologue, mais d'ordre plus élevé et évolutive, et enfin, à l'extrémité antérieure du cerveau, il en est une très étendue qui centralise les fonctions des autres.

Appliquant ces idées générales de physiologie cérébrale aux trois théories exposées, nous voyons alors clairement que la source des divergences dans les opinions a son point de départ dans la conception que se font ces auteurs de la psycho-physiologie du langage. Y a t-il des images verbales auditives, visuelles ou motrices? S'il n'y en a pas, leurs centres représentatifs n'ont aucune raison d'être, même si les faits leur donnaient une apparence d'existence; car, dans ce cas, ce serait l'interprétation de ces faits qui serait défectueuse. S'il y en a, sont-elles nettement différenciées des images auditives, visuelles ou motrices en général? Le nœud de la question est là. Pur problème de psychologie, répondent certains auteurs, qui nous importe peu; pour nous, nous constatons le tableau clinique de telle ou telle variété d'aphasie, et à l'autopsie nous enregistrons la lésion productrice correspondante à chaque tableau. Si la lésion correspond toujours à un même tableau clinique, il faut bien admettre la relation de cause à effet entre la lésion anatomique et la symptomatologie clinique; dans ce cas toute théorie psychologique est inutile. Que répondre à ce raisonnement? Ceci : défiez-vous du *post hoc, ergo propter hoc* : l'enchaînement des causes et des effets n'est pas si facile à saisir qu'on ne puisse s'y tromper; les erreurs dues à cette pseudo-logique ne se comptent plus depuis longtemps. Défiez-vous encore de trouver la lésion que vous cherchez, et de ne voir que celle-là. La méthode anatomo-clinique n'a pas la valeur d'une expérimentation scientifique rigoureuse; car tout fait anatomo-clinique peut s'interpréter de plusieurs manières, et souvent l'interprétation change avec celui qui la donne. En outre, il est impossible de ne pas voir dans la question du langage parlé, écrit, entendu ou lu, un coin du territoire de la psychologie. Quelque idée qu'on se

fasse des aphasies, il faut pour les expliquer faire appel à la formation et au mode d'acquisition du langage : car on ne comprend ce qu'on perd qu'en sachant ce qu'on possédait. Si nous réfléchissons à ce qu'on appelle les images verbales, nous ne pouvons voir dans les images auditives et visuelles verbales qu'une modalité des images auditives et visuelles en général; impossible de les imaginer autrement. Quant aux images motrices verbales, plus on essaie de se les représenter mentalement, moins on y parvient; d'ailleurs qu'on cherche dans le texte des auteurs qui en parlent une description tant soit peu précise, elle ne s'y rencontre pas. Les malades atteints d'aphasie motrice ont perdu, dit-on partout, la faculté de coordonner les images motrices verbales qui entrent en jeu dans la parole articulée. S'il en était ainsi, il suffirait de rééduquer ces malades pour leur remettre en mémoire cette coordination. Or le résultat que donne cette rééducation est très médiocre, on obtient tout au plus quelques mots ou quelques monosyllabes au prix d'efforts persévérants. Encore n'est-on pas absolument certain que la rééducation a seule part à ce résultat, et que la limitation des lésions, la suppléance d'une partie voisine ou éloignée du cerveau, ou d'autres facteurs encore n'interviennent pas. En réalité l'aphasique moteur n'a pas perdu ces images motrices verbales et leur coordination, pour ce motif très simple qu'il n'existe pas d'images motrices verbales. Peut-on soutenir que nous ayons conscience des mouvements nécessaires pour prononcer les mots? Il semble bien difficile de l'affirmer, car ce qui nous paraît l'image des mouvements nécessaires pour prononcer le mot psychologie, par exemple, n'est autre qu'une succession d'images auditives ou visuelles. C'est d'abord la séparation brusque des lèvres ou le sifflement pour dire *psy*; puis c'est le rapprochement des lèvres formant un rond ou le bruit spécial qui répond à *cho*, etc. Mais comment se représenter des mouvements nécessaires à l'articulation du mot, puisque nous ne les connaissons pas; nous ignorons en effet, à moins d'avoir fait des études spéciales, ce que sont dans l'articulation de ce mot les mouvements du larynx, du voile du palais, du pharynx, etc. Les images motrices se réduisent donc à l'analyse la plus sommaire, à de simples images visuelles ou auditives. Par conséquent il ne saurait être question d'un centre pour ces images, dont on a beaucoup parlé, sur lesquelles on a beaucoup écrit et bâti maints schémas, mais dont on n'a jamais prouvé

la réalité; il eût peut-être été sage de commencer par là!

D'ailleurs, si nous revenons à des faits plus faciles à observer en clinique, que constatons-nous? Il existe chez l'homme sain, en dehors de toute lésion cérébrale, des aphasies passagères par amnésie auditive ou surdité du mot (oubli momentané de l'image acoustique du mot), par amnésie visuelle ou cécité du mot (oubli momentané de l'image visuelle du mot); mais il n'y a pas, chez l'homme sain, d'aphasie passagère par perte des images motrices d'articulation des mots ou amnésie phonétique. Un individu sain, qui a le mot dans son cerveau, soit l'image acoustique, soit l'image visuelle, pourra toujours le prononcer ou l'écrire; il faut souvent un effort cérébral pour trouver le mot dans le magasin des souvenirs acoustiques ou visuels, mais il ne faut jamais d'efforts pour prononcer le mot une fois trouvé.

Cela tient sans doute à ce fait que le mot entendu ou lu ne devient partie intégrante du langage, que lorsqu'il a reçu son interprétation; et, d'autre part, les noyaux moteurs phonateurs ne peuvent projeter au dehors la parole articulée, comme expression motrice du langage, que lorsque cette parole a été composée dans le cerveau. Or ce travail d'interprétation du mot entendu ou lu, et de la composition phonétique du mot, la zone psychique du cerveau est seule apte à l'élaborer. Tant que les auteurs qui s'occupent du problème des aphasies n'auront pu tomber d'accord sur ces principes, on constatera des divergences analogues à celles que nous avons vues. Il importe donc — et c'est pour nous la conclusion qui se dégage de cette étude si brève — de grouper des faits cliniques et anatomo-pathologiques aussi précis que possible, puisque l'expérimentation ne saurait intervenir dans l'étude des aphasies, — la qualité de précision l'emportera sur la quantité; — et surtout il faut faire rentrer les aphasies dans le domaine de la psychologie et de la physiologie cérébrales, dont les auteurs ne peuvent faire table rase.

FERNAND BERNHEIM,
Ancien interne des hôpitaux de Paris

Bibliographie.

1. SOURY. *Les doctrines du système nerveux central*, 1899.
2. BERNHEIM, de Nancy. Rapport sur les aphasies. Congrès de Lyon, 1894.
3. BASTIAN. *A treatise on aphasia and other speech defects*, London, 1898.

4. COLLINS. *La genèse et le fonctionnement du langage*, New-York, 1898.
5. PRÉOBRAJENSKI. *Mémoires de médecine*, Moscou, 1895, n° 2.
6. MOLTSCHANOV. *Société de neurologie de Moscou*, 19 mars 1893.
7. GIULO LEVI. *Rivista di patologia nervosa mentale*, 1897, p. 72-75.
8. BYROM-BRAMWELL. *Brain*, 1899, p. 1.
9. COLLIER. *Lancet*, 1899, 25 mars.
10. CHARCOT et PITRES. *Étude critique et clinique de la doctrine des localisations motrices dans l'écorce des hémisphères cérébraux de l'homme.*
11. BERNHEIM, de Nancy. *Revue médicale de l'Est*, 1898, 1er avril.
12. DÉJERINE. L'aphasie sensorielle. *Presse médicale*, 1906, 11 juillet, n° 55. L'aphasie motrice. *Presse médicale*, 1906, 18 juillet, n° 57.
13. PIERRE MARIE. Revision de la question de l'aphasie : la 3e circonvolution frontale gauche ne joue aucun rôle spécial dans la fonction du langage. *Semaine médicale*, 1906, 23 mai, n° 21. — Revision de la question de l'aphasie. Que faut-il penser des aphasies sous-corticales (aphasies pures)? *Semaine médicale*, 1906, 17 octobre, n° 42.
14. BERNHEIM, de Nancy. *Doctrine de l'aphasie*, conception nouvelle, 1906.
15. SOUQUES. *Société médicale des hôpitaux*, 19 octobre 1906. MOUTIER, *id.*, 26 octobre 1906. DUMONTET et LOCKMAR. *Société de neurologie*, 8 novembre 1906. MARIE et MOUTIER. *Société médicale des hôpitaux*, 16 novembre 1906. DÉJERINE. *Presse médicale*, 17 novembre 1906. A propos du cas Ladame-Monakow. LADAME. *Congrès intern. de Paris*, 1900, et *Société médicale de Genève*, 4 décembre, in *Revue médicale de la Suisse romande*, 1901, p. 73. LADAME. La question de l'aphasie motrice sous-corticale. *Revue neurologique*, 1902, p. 13. VON MONAKOW. *Gehirnpathologie*, 1905, 2e édition, p. 874-876. MARIE et MOUTIER. *Société médicale des hôpitaux*, 23 novembre 1906. SOUQUES. *Id.*, 30 novembre 1906. MARIE. *Id.*, 14 décembre 1906. MARIE et MOUTIER. *Id.*, 14 décembre 1906. LAIGNEL-LAVASTINE et SALOMON. *Id.*, 14 décembre 1906. MARIE, de Villejuif. *Id.*, 28 décembre 1906.
16. VON MONAKOW. *Neurologisches Centralblatt*, 1906, n° 22. *Aphasie und Diaschisis.*
17. VULPIAN. *Journal de médecine*, 1876, p. 7.
18. BROWN-SEQUARD. *Archives de physiologie*, 1877, p. 412.
19. BASTIAN. *Sur quelques problèmes en connexion avec l'aphasie*, Lancet, 1897, 3 août.
20. PITRES. Congrès de Nancy, 1896.
21. BIANCHI. Les progrès récents de la physiologie pathologique du cerveau. Congrès de la Société italienne de médecine interne de Rome, 1896, 20 octobre.

XXII

LA DOULEUR ET LES NERFS DOLORIFIQUES

I. La douleur en général. — La douleur est une sensation qui paraît réservée aux organismes dont le système nerveux est arrivé à un haut degré de développement. Il est vraisemblable que les êtres inférieurs ne la ressentent pas. Les contorsions du ver sous le pied qui l'écrase ne sont sans doute pas plus des manifestations de douleur que le sont celles du muscle couturier plongé dans une solution saline. Norman [1] a montré que si l'on sectionne un lombric en travers, sa moitié postérieure seule s'agite avec violence, tandis que la moitié antérieure, celle qui renferme les ganglions cérébroïdes, continue tranquillement son mouvement de progression. Loeb et Friedländer avaient déjà fait des observations semblables. Norman en a poussé plus loin l'analyse : il a vu que si l'on coupe de nouveau en deux, soit le segment céphalique, soit le segment caudal du ver, c'est toujours la moitié postérieure du segment qui répond par des réactions que l'on pourrait considérer comme des signes de douleur, et sur chacun des segments ainsi formés, on peut refaire l'expérience avec le même résultat. D'où il faudrait conclure, ce qui serait absurde, que dans un ver intact ou dans un fragment de ce ver ce n'est jamais que la moitié postérieure qui serait apte à ressentir la douleur : il s'agirait là, d'après Norman, d'un mode spécial de contraction des muscles dans le segment postérieur. Bethe [2] a constaté également qu'on peut couper l'abdomen d'une abeille, sans qu'elle s'arrête de sucer du miel placé à sa portée.

A quel degré de l'échelle animale l'impression vague et indéterminée qui sans doute accompagne tout traumatisme se transforme-t-elle en douleur véritable? C'est ce qu'il est difficile de dire. Ce qui est certain, c'est que cette sensation atteint sa plus haute expression chez l'homme et les espèces voisines.

1. *Arch. de Pflüger*, t. LXVII, p. 137, 1897.
2. *Id.*, t. LXVIII, p. 509, 1897.

Ce qui est non moins certain, c'est qu'elle s'est concentrée dans les parties les plus accessibles aux offenses du monde extérieur, c'est-à-dire dans la peau, qu'elle constitue pour celle-ci et par suite pour l'organisme tout entier un puissant moyen de protection.

Le rôle défensif de la douleur ne nous paraît pas contestable. Parce que la douleur est parfois en disproportion avec le dommage subi, ou parce que ses avertissements sont parfois tardifs, ce qui leur donne alors « le cachet d'une cruauté gratuite [1] » ce ne sont pas là des raisons suffisantes pour nier sa finalité. On peut en dire autant de tous les moyens de défense de l'organisme : leur efficacité n'est jamais absolue. D'abord la douleur nous renseigne souvent sur l'imminence du danger, et non pas seulement sur une désorganisation en train de s'accomplir. Ainsi la température qui, appliquée à la peau, commence à provoquer de la douleur (48°) est aussi celle qui commence à compromettre l'intégrité du tissu nerveux (E. H. Weber). La pression exercée par la pointe d'une aiguille sur la peau devient douloureuse précisément au degré où elle serait suffisante pour faire pénétrer l'aiguille dans la peau, c'est-à-dire avant qu'elle soit devenue nocive.

Dès que la douleur se produit, elle suscite des mouvements de défense, dont les uns sont conscients, dont les autres sont purement réflexes, puisqu'il persistent à la suite de mutilations des centres nerveux qui excluent toute manifestation consciente : à la même catégorie des actes réflexes appartiennent les modifications vasculaires, cardiaques, etc., qui accompagnent la douleur et qui n'en sont donc pas les effets directs.

On pourrait même concevoir, comme le fait remarquer Richet [2] une défense efficace contre les causes externes de destruction par le seul jeu de réflexes appropriés, sans qu'il y ait douleur et conscience : et de fait, c'est sans doute ainsi que les choses se passent chez les êtres inférieurs. Mais alors même que la douleur serait inutile comme défense consécutive contre les excitations nuisibles, elle n'en resterait pas moins, dans la lutte pour l'existence, une arme puissante, en tant que défense préventive. L'être intelligent, averti par la douleur du danger qui le menace, fera effort pour fuir tout ce qui peut la renouveler. La finalité de la douleur a paru à Ch. Richet d'une

1. Lourbet, *Revue scientif.*, t. I, p. 753, 1897.
2. Art. Douleur du *Dict. de Physiologie.*

si grande importance qu'il en a fait la base de sa définition : c'est une « sensation telle que nous ne voulons plus nous exposer à la subir de nouveau ».

II. Les nerfs dolorifiques. — La douleur n'est-elle qu'une qualité de la sensation, liée à toute excitation forte, ou bien est-elle par elle-même une sensation qui posséderait ses organes propres, ses appareils récepteurs, ses conducteurs et ses centres spéciaux. Il faut reconnaître qu'un grand nombre de faits et d'arguments militent en faveur de cette dernière opinion. C'est d'abord le principe même de l'énergie spécifique des nerfs, d'après lequel un nerf sensible, quel qu'il soit, ne peut donner qu'une seule espèce de sensation, qui dépend des centres auxquels il aboutit. On a soutenu, il est vrai, qu'une impression douloureuse peut être le résultat de l'excitation intense d'un nerf quelconque. Nous croyons au contraire, avec bon nombre de physiologistes, qu'elle ne peut prendre naissance dans aucun des principaux nerfs sensoriels[1].

Analgésie des nerfs sensoriels. — Tenons-nous-en à l'exemple du nerf optique. La sensation pénible que provoque une vive lumière n'est pas due à l'excitation de ce nerf; car elle peut se manifester même dans le cas de cécité complète (Ph. v. Walther)[2]. Il y a longtemps que Cl. Bernard a soutenu que la photophobie n'a pas son origine dans la rétine puisqu'on la rencontre chez des amaurotiques pris d'ophtalmie, et chez des chiens auxquels on pratique une plaie de la cornée, après leur avoir coupé le nerf optique[3].

Inversement, on a signalé des cas d'insolation[4] de la rétine suivis d'une altération profonde de cette membrane, sans que le malade ait ressenti la moindre douleur, et Beauvais a rassemblé récemment un grand nombre d'observations de ce genre[5]. Nagel admet également que l'éblouissement rétinien ne provoque pas la douleur par l'intermédiaire du nerf optique, même quand cet accident entraîne une désorganisation de la membrane photo-sensible. Lorsque cette sensation se produit, ce qui n'est pas le cas chez tous les sujets, elle doit être attribuée à une excitation des nerfs ciliaires par l'énergique con-

1. Voir Frédéricq, *Revue scientif.*, 1896, t. II, p. 713.
2. Cité par Sherrington, in *Text Book of Physiol. de* Schäfer, t. II, p. 967, 1900.
3. *Système nerveux*, t. II, p. 90.
4. Widmark, *Skand. Arch. f. Physiol.*, t. IV, p. 281.
5. *Recueil d'ophtalmologie*, mai et juin 1906.

traction de l'iris : car les phénomènes douloureux font défaut, si on paralyse cette membrane par l'homatropine[1].

Cependant, d'après Nagel, l'opinion si répandue que le nerf optique est insensible à la douleur n'est pas exacte et n'aurait été formulée que théoriquement : en réalité les malades que l'on opère dans un état de narcose incomplète accusent une vive douleur au moment où l'on sectionne ce nerf : toutefois ce physiologiste ajoute que la douleur n'est sans doute pas due à la section des fibres visuelles, mais à celles des fibres sensibles contenues dans le nerf optique ou situées à son voisinage immédiat.

Comme l'insensibilité des nerfs sensoriels n'est pas admise par tous les physiologistes, nous avons pensé qu'il n'était pas sans intérêt de résoudre la question par une expérience assez simple, mais qui, à notre connaissance, n'a pas encore été faite. Chez plusieurs chiens, nous avons isolé soigneusement le nerf optique sur la plus grande partie de son étendue et nous l'avons en outre dénudé de sa gaine qui renferme de nombreuses fibres sensibles; en même temps nous mettions à découvert le nerf sous-orbitaire au moment ou il se dégage de l'orbite. Ces opérations étaient faites sous le chloroforme : dès que l'animal commençait à se réveiller, on excitait comparativement, d'une part, le nerf optique avec le courant maximum de la bobine, d'autre part la branche du trijumeau avec un courant souvent beaucoup plus faible. On inscrivait le tracé de la respiration et celui de la pression artérielle (fig. 1).

La fig. 1 montre que l'excitation du nerf sensoriel ne donne lieu à aucune réaction respiratoire cardiaque ou vaso-motrice[2], tandis que celle du sous-orbitaire faite sept secondes après, provoque des cris et une chute de pression[3].

Les faits que nous venons de grouper concordent donc pour démontrer que l'excitation du nerf optique ne donne pas lieu à des sensations douloureuses, et nous croyons qu'il en est de même des nerfs de la gustation, de l'olfaction et de l'audi-

1. *Handb. der Physiol. des Menschen* de Nagel, t. III, 1905.

2. Exceptionnellement cependant, la respiration est devenue un peu plus profonde pendant l'excitation du nerf optique et la pression s'est légèrement modifiée : mais il n'est pas certain que malgré toutes les précautions prises, les courants forts employés n'aient pas diffusé aux parties sensibles voisines.

3. On sait qu'en règle générale la pression augmente si on excite un nerf sensible : ici, au contraire, elle baisse; il y a prédominance de l'action vaso-dilatatrice.

tion. Quand la sensation spéciale qui correspond à chacun de ces nerfs s'accompagne d'une douleur physique, c'est que l'excitation atteint d'autres fibres que les fibres sensorielles.

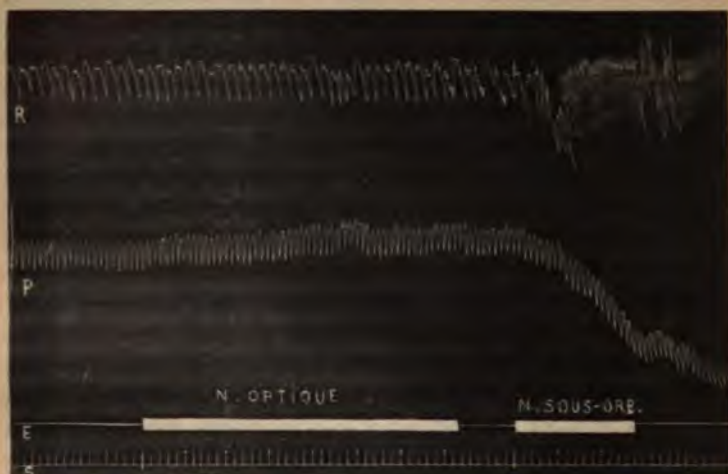


Fig. 1. — Excitation comparative du nerf optique et d'un nerf de sensibilité générale, le nerf sous-orbitaire, branche du trijumeau. — R, mouvements respiratoires. — P, pression artérielle. — E, ligne du signal de l'excitation. — S, temps en secondes.

Les nerfs dolorifiques de la peau. — Faut-il admettre que la douleur peut naître d'une excitation suffisamment intense, soit des nerfs tactiles, soit des nerfs du chaud et du froid, et doit-on abandonner par conséquent le principe de l'énergie spécifique quand il s'agit des fonctions sensorielles de la peau ?

a. *Observations anciennes.* Quelques médecins et physiologistes ont de bonne heure exprimé l'opinion contraire.

En 1852, Landry[1] écrivait déjà que les sensations douloureuses et les sensations de contact sont essentiellement distinctes et indépendantes les unes des autres, comme elles le sont aussi des sensations de température, et il rappelle à ce sujets des données semblables du physiologiste anglais Erasmus Darwin (1794). Landry n'hésite pas à tirer de ses observations les conclusions qu'elles lui semblaient comporter. « Si l'on reconnaît, dit cet auteur, l'indépendance, l'individualité de chacune de ces sensations, ne puis-je me croire autorisé à

1. *Arch. génér. de médecine*, t. XXIX, p. 257 et t. XXX, p. 28.

affirmer *qu'elles ont pour organe des filets nerveux différents*, car, je le répète, il ne serait pas physiologique d'admettre que la même fibre nerveuse soit susceptible de réagir souvent simultanément de plusieurs manières, fournissant ainsi à la fois des sensations de tact, de douleur de température. »

Un peu plus tard Brown-Sequard[1] soutient à son tour, toujours d'après les enseignements de la pathologie, qu'il existe au moins cinq espèces distinctes de conducteurs pour les impressions sensitives : ce sont ceux des impressions de toucher, de chatouillement, de douleur et de température, et ceux qui appartiennent au sens musculaire. Ils sont groupés dans autant de parties distinctes de la moelle et les conducteurs de la douleur se trouvent surtout dans les parties postérieures et latérales de la substance grise.

Funke[2] se prononce dans le même sens. Les phénomènes d'analgésie sans anesthésie contredisent, fait remarquer ce physiologiste, l'opinion d'après laquelle les mêmes nerfs serviraient à la fois à la conduction de la douleur et à celle des impressions de tact : car il serait illogique de supposer que dans un seul et même appareil, soit périphérique, soit central, l'excitabilité puisse être abolie pour les excitations fortes, conservée ou parfois même exagérée pour les excitations faibles. C'est aussi Funke qui, s'appuyant sur les expériences bien connues de Schiff, formule le premier la théorie reprise ensuite par Wundt et par Goldscheider que les deux catégories d'impressions trouvent devant elles dans la moelle deux voies de résistance inégale, l'une qui est accessible aux excitations faibles, celles du tact, et qui est représentée par les cordons postérieurs, l'autre qui est constituée par la substance grise et qui ne transmet que les excitations fortes, c'est-à-dire douloureuses. Mais on peut se demander pourquoi les impressions de douleur ne s'engagent pas dans la première, quand la seconde leur est fermée, quand par exemple elle a été détruite par la maladie ou par la main de l'expérimentateur. Pour répondre à cette objection, Wundt a émis plus tard l'hypothèse qu'elles ne peuvent passer que par la substance grise, parce que ses élém cellulaires ont seuls en réserve l'énergie qui leur perm répondre à l'intensité de l'excitation.

Funke considère d'ailleurs comme vraisemblable qu

1. *Journ. de Physiol.*, 1863, p. 124, 232 et 581.
2. *Hermann's Handb. d. Physiol.*, t. III, 2e partie, p. 29

appareils du tact, de la douleur et même de la température sont déjà distincts à la périphérie et possèdent leurs terminaisons spéciales, enfin que les extrémités libres intraépidermiques sont affectées aux impressions douloureuses.

b. *Preuves expérimentales.* — Avec les recherches de Blix [1], de Goldscheider [2], de V. Frey [3], l'étude des sensations cutanées passe du domaine de l'observation dans celui de l'expérimentation. L'exploration de la peau par des excitations punctiformes montre que les diverses espèces de sensibilité ne sont pas réparties uniformément sur toute la surface cutanée, qu'elles sont localisées dans des points déterminés, très circonscrits et distincts pour chacune d'elles. Blix, qui a découvert les points de pression, les points de chaud et de froid, déduit cependant de ses expériences que la douleur peut se produire à la suite de l'excitation d'une fibre sensible quelconque.

Par contre, Goldscheider [4] trouve qu'il y a des points plus particulièrement sensibles à la douleur, qui réagissent par une douleur lancinante à des excitations remarquablement faibles et qui ne correspondent pas aux points de pression. Toutefois ce physiologiste n'admet pas l'existence de terminaisons spéciales pour la douleur. Celle-ci peut être transmise soit par les nerfs de pression (Drücknerven), soit par les nerfs de sensibilité générale (Gefühlsnerven). Les premiers, aptes à percevoir les excitations les plus faibles et doués au plus haut degré de la faculté de localisation nous renseignent surtout sur le contact des objets extérieurs; les autres, qui sont, en général, sensibles à toute excitation d'une certaine intensité nous permettent de percevoir l'état de notre propre peau. Mais les uns et les autres sont capables de donner naissance à des sensations douloureuses quand l'excitation dépasse une certaine limite. La douleur que l'on obtient au niveau des points de pression est même plus pénible que celle que l'on évoque dans leur intervalle.

Aussi, d'après Goldscheider, les points de douleur qu'il a décrits ne répondent pas à des terminaisons spécifiques, mais

1. *Zeitschr. f. Biol.*, t. XX, 1884, et XXI, 1885.
2. *Monatshef. f. prakt. Dermatol.*, t. III, 1884, n[os] 7, 8, 9 et 10.
3. *Ber. d. k. sächs. Gesellsch. d. Wissensch.*, Lepzig, 1894 et 1895. Voir Analyse dans *Année psycholog.*, 2[e] année, p. 665, et 3[e] année, p. 410.
4. *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, 1885, Suppl.-Bd. Les mémoires de Goldscheider ont été réunis dans *Gesamm. Abhandlungen*, t. I, 1898.

ne sont autre chose que les extrémités des nerfs de sensibilité générale, plus accessibles aux excitations extérieures dans les endroits où elles occupent une situation particulièrement favorable.

Pour expliquer les phénomènes de dissociation de la sensibilité, Goldscheider se rattache à la conception de Wundt d'après laquelle la distinction entre les sensations de pression et de douleur ne se fait que dans la moelle : avec cette différence cependant que pour Goldscheider la substance grise ne sert pas à la transmission de la douleur, parce qu'elle est apte à subir le retentissement des vibrations fortes, mais surtout parce qu'elle est un organe où s'accumulent les excitations, un organe de sommation[1].

Toutefois, en ce qui concerne les appareils nerveux périphériques, un fait important ressort des expériences de Goldscheider c'est que les points spécifiques de chaud et de froid sont analgésiques, c'est-à-dire que ni les excitations mécaniques, telles que la piqûre d'une aiguille, ni même les excitations thermiques n'y provoquent de douleur.

Voilà donc une nouvelle catégorie de nerfs sensoriels qui se trouve exclue, avec ceux que nous avons énumérés plus haut, de la transmission des impressions douloureuses, et par conséquent, d'après Goldscheider lui-même, la douleur est une qualité qui ne serait attachée qu'à un groupe très limité de sensations.

Mais, en 1894, V. Frey imagine un procédé d'exploration, à la fois délicat et précis, des fonctions sensorielles de la peau et conclut de ses recherches que les sensations de pression et de tact sont, elles aussi, distinctes des sensations de douleur. Ce physiologiste, en employant comme excitateurs des cheveux de résistance et d'épaisseur variables, arrive à délimiter des points de douleur qui ne donnent aucune sensation de pression. En particulier, si l'on a soin de choisir des cheveux de très petite surface, si l'on choisit aussi des régions de la peau où les poils sont éloignés les uns des autres, si l'on humecte fortement l'épiderme, on peut, presque à coup sûr, trouver des points qui ne répondent que par une impression douloureuse à une excitation juste suffisante et qui continuent à répondre de la même façon, quelle que soit l'intensité de l'excitation : l'on ne peut donc pas prétendre que la douleur n'est qu'une

1. *Ueber den Schmerz*, Berlin, 1894.

modification, une exagération de la sensation de pression, et il faut admettre qu'on agit sur des terminaisons spécifiques. Inversement les points de pression ne sont pas sensibles à la douleur.

Les points de pression sont beaucoup moins nombreux que les points de douleur : sur une surface de 12,5 millimètres carrés, V. Frey a trouvé seulement deux points de pression pour seize points de douleur, soit cent trente points de douleur par centimètre carré.

L'analgésie des points de pression a été récemment confirmée par Sydney Alrutz [1] qui, au lieu de cheveux, s'est servi de fils de verre, suivant la méthode de Hensen [2] et de Thunberg. Cet expérimentateur fait remarquer, d'accord avec Kiesow et V. Frey, que Goldscheider a compté par unité de surface beaucoup trop de points de pression, parce que ses procédés d'investigation n'étaient pas assez parfaits : il n'est donc pas étonnant qu'il les ait trouvés sensibles à la douleur, puisqu'il excitait simultanément les points de douleur voisins : il est vrai qu'il y a des points de pression qui donnent une sensation de douleur, mais il faut considérer que les divers appareils terminaux sont situés dans des plans différents, ceux de la douleur plus superficiellement, comme nous le verrons plus loin, que ceux de la pression. Il s'ensuit qu'une excitation punctiforme pourra agir à la fois sur les uns et les autres. Mais en réalité un grand nombre de points de pression sont absolument analgésiques, et ce fait est par lui-même significatif.

A l'appui de son opinion, V. Frey fait valoir encore que certaines régions sont normalement insensibles au tact et par contre très sensibles à la douleur; il en serait ainsi de la cornée, du gland du pénis. On peut remarquer que le glissement de la paupière supérieure sur la cornée n'est pas perçu comme tact, si ce n'est au moment où les bords libres des deux paupières se touchent. Si les paupières sont fermées la pointe mousse d'un crayon appuyée sur la cornée à travers la paupière supérieure n'est pas sentie par la surface cornéenne mais par la paupière (Sherrington [3]). Cependant quelques observateurs, en particulier Nagel [4], soutiennent que la cornée

1. *Skand. Arch. f. Physiol*, t. XVII, p. 86, 1905.
2. *Arch. f. Ohrenheil.*, t. XXXV, p. 161, 1894.
3. *Loc. cit.*
4. *Arch. de Pflüger*, t. LIX, p. 563, 1895.

donne aussi naissance, dans certaines conditions, à des sensations de simple contact.

Inversement, il y a des régions qui sont analgésiques, bien que leur sensibilité tactile soit bien développée. Telle est la partie de la muqueuse de la joue située en face de la deuxième molaire inférieure (Kiesow[1]). Avec un courant faradique appliqué à ce niveau et assez intense pour tétaniser les muscles de la face, on n'obtiendrait aucune sensation de douleur.

b. *Terminaisons des nerfs dolorifiques.* — L'appareil terminal spécifique pour la douleur est, d'après V. Frey, le plus superficiellement situé de tous les organes sensoriels de la peau. Tandis que ceux qui correspondent aux sensations de pression sont représentés par les gaines nerveuses de la racine des poils, et par les corpuscules de Meissner (dans les régions de la peau dépourvues de poils), les impressions de douleur ont pour organes les extrémités libres des nerfs qui se ramifient entre les cellules épidermiques. Ce sont donc des appareils récepteurs qui ne sont différenciés qu'au point de vue physiologique et non au point de vue histologique, contrairement aux corpuscules de Meissner, de Krause, etc. On pourrait supposer cependant, dit Thunberg, que ces extrémités libres ont subi quelque modification particulière de structure. Toujours est-il qu'elles se comportent comme des appareils propres à transformer et à renforcer l'énergie qui leur est communiquée, puisque, dans certaines conditions, elles donnent naissance à des sensations douloureuses, sous l'influence d'excitations mécaniques, chimiques, thermiques assez faibles pour qu'elles ne puissent pas être considérées comme des excitants généraux du nerf. On n'est donc pas fondé à soutenir, avec nombre de physiologistes et de cliniciens, que la douleur reconnait comme cause une atteinte portée à l'état d'intégrité organique de la fibre nerveuse.

Entre autres arguments invoqués par V. Frey pour prouver la situation superficielle des points de douleur, nous relèverons les suivants : Si l'on emploie comme excitants des chocs d'induction unipolaires, le seuil est plus bas pour les points de douleur que pour les points de pression : d'autre part, le premier effet d'une cautérisation superficielle de la peau est une sensation de douleur; enfin le centre de la cornée qui n'est sensible qu'aux impressions douloureuses ne possède

1. *Philos. Stud.*, t. IX, p. 510, 1894.

qu'une seule forme de terminaisons nerveuses, à savoir des extrémités libres intra-épithéliales.

Thunberg[1] a constaté également que les points de douleur sont plus superficiels que les points de froid et les points de chaud. Sans nous occuper ici de la position respective des points thermiques, nous ne retiendrons de ses expériences que ce qui a trait aux points de douleur. Pour ces recherches, Thunberg a employé une série de lamelles d'argent, de 4 centimètres carrés, d'épaisseur graduellement croissante, et échauffant, par conséquent, d'autant plus la peau qu'elles sont plus épaisses. On peut obtenir par cette méthode une sensation de douleur presque pure, sans mélange de sensation thermique. Pour que le phénomène se produise dans toute sa netteté, il faut que l'expérience soit faite sur une région de la peau qui a été soumise préalablement pendant environ 3 minutes à une température de 10°, que la lamelle excitante soit portée à environ 100°, que la peau, à l'endroit excité, ne soit pas trop épaisse. Dans ces conditions, les lamelles les plus minces produisent une sensation de chaleur à peine perceptible, précédée d'une sensation de piqûre douloureuse. Ce mode d'excitation agirait donc d'une façon particulièrement efficace sur les nerfs dolorifiques, plus rapprochés de la surface et beaucoup plus faiblement sur les nerfs thermiques plus profonds. Si le refroidissement préalable de la peau à 10° est nécessaire pour faire apparaître une sensation isolée de douleur, ce n'est pas parce qu'il augmente l'excitabilité des points dolorifiques, mais parce qu'il déprime celle des points de froid et de chaud. Par contre, quand la température de la peau est à son degré normal, la sensation de douleur ne se manifeste pas isolément et s'accompagne de sensations thermiques très nettes, même pour des excitations superficielles, parce que les plus petites quantités de chaleur qui suffisent à exciter les nerfs dolorifiques sont cependant assez grandes pour qu'en se répartissant dans les couches profondes, elles excitent à un degré assez marqué les nerfs thermiques, dont l'excitabilité est intacte.

Thunberg[2] a soutenu qu'il y a deux espèces de nerfs dolorifiques : les uns, superficiels, dont il vient d'être question et qui donnent la sensation de piqûre; les autres, plus profonds,

1. *Skand. Arch. Physiol.*, t. XI, p. 382, 1901.
2. *Id.*, t. XII, p. 394, 1902.

qui donnent la sensation de douleur sourde. Si l'on emploie, en effet, des excitants dont l'action ne s'exerce qu'à la surface, qu'ils soient mécaniques, chimiques, thermiques ou électriques, qu'ils agissent brusquement ou lentement, ils ne provoquent toujours qu'une sensation de piqûre. C'est celle-ci que l'on obtient si l'on comprime, soit avec une pince, ou mieux encore avec les ongles, de petits plis de la peau qui n'ont que quelques millimètres de hauteur. Mais, si on soulève sur une assez grande hauteur un pli du tégument et si on le pince en son milieu, de manière à exercer une pression énergique sur les parties profondes, le premier effet qui se manifeste quand l'excitation est suffisante c'est une douleur sourde : mêmes résultats, si l'on s'adresse aux plis naturels de la peau, les replis interdigitaux, le lobule de l'oreille. Ainsi les terminaisons nerveuses qui donnent naissance aux douleurs sourdes se trouvent dans les couches profondes de la peau : il faut supposer, en outre, qu'elles sont plus sensibles à la pression que les terminaisons superficielles, puisque celles-ci doivent être excitées par le pincement au moins au même degré que les profondes, qui cependant réagissent les premières.

V. Frey a émis l'hypothèse que l'excitant mécanique n'agit pas directement sur les appareils terminaux, mais bien par l'intermédiaire d'un processus chimique. Il se produirait sous l'influence de la pression qui s'exerce sur les cellules épidermiques un changement de concentration du liquide qui baigne les extrémités nerveuses. On peut supposer, par exemple, qu'il sorte des cellules certaines substances qui entrent en contact avec ces extrémités et qui sont pour elles des excitants.

L'opinion d'Oppenheimer, qui veut que la sensation de douleur soit transmise par les nerfs vaso-moteurs, ne soutient pas la discussion : il ne manque pas d'expériences dans lesquelles la section des racines postérieures qui se distribuent au membre supérieur ou inférieur le privent de sa sensibilité, bien que dans ces conditions les vaso-moteurs restent intacts.

d. *Arguments tirés de la dissociation des divers modes de sensibilité par les affections nerveuses et les substances toxiques et médicamenteuses.* — Un grand nombre de faits empruntés à la neuro-pathologie viennent aussi démontrer l'indépendance des divers modes et on peut ajouter des divers organes de la sensibilité cutanée. Nous avons déjà fait mention plus haut de ces maladies des centres nerveux qui avaient conduit Landry, Brown-Séquard, Funke, à les distinguer les uns des aut

Depuis lors, l'étude de la syringomyélie a mis en évidence, sous une forme frappante, la dissociation de la sensation tactile et des sensations de douleur et de température. Les analgésies de l'hystérie, de l'hypnose sont également bien connues.

Mais les lésions des nerfs périphériques peuvent avoir, elles aussi, une action élective sur les diverses sensibilités. A la suite de la compression des troncs nerveux, les sensations de tact et de froid disparaissent plus rapidement que celles de douleur et de chaud (Herzen [1]). Biernacki [2], qui a fait à ce sujet des expériences méthodiques, dans lesquelles il comprimait le nerf cubital derrière l'épitrochlée, a obtenu des résultats à peu près semblables. Dans une observation du même genre due à J. Barker [3] et relative à une compression du plexus brachial, on relève, entre autres, ce détail intéressant que, par places, le froid et le chaud n'étaient plus perçus, mais qu'une température très élevée ou très basse provoquait de la douleur, ce qui revient à dire que les nerfs thermiques étaient paralysés, comme l'étaient du reste aussi, les nerfs du tact, tandis que les nerfs dolorifiques avaient gardé leur excitabilité. J.-B. Charcot [4] a rapporté un cas de compression cicatricielle de la branche antérieure du nerf cubital, qui a eu pour conséquence la dissociation dite syringomyélique de la sensibilité, c'est-à-dire la perte de la sensibilité à la douleur et aux températures, avec conservation du sens du toucher. Après que le nerf eut été dégagé du tissu fibreux dans lequel il était englobé, les sensibilités revinrent progressivement dans l'ordre suivant : froid, douleur, chaleur. A la suite de greffes cutanées, ce sont d'abord les impressions de tact, puis celles de douleur, et en dernier lieu seulement celles de température qui reparaissent sur les lambeaux de peau transplantés (Strausky) [5]. Récemment G. Lerda est arrivé à des résultats absolument semblables, en ce qui concerne l'évolution de la sensibilité dans les cicatrices et les autoplasties [6]. Le symptôme syringomyélique peut d'ailleurs se rencontrer dans diverses affections de la peau, dans les névrites périphériques, toxiques ou autres.

L'emploi de diverses substances médicamenteuses nous

1. *Arch. de Pflüger*, t. XXXVIII, p. 93, 1886.
2. *Neurolog. Centralb.*, t. XII, p. 369, 1893.
3. *Année psychol.*, 3e année. p. 402.
4. *Soc. de Biol.*, 1892, p. 941.
5. *Wiener klin. Wochenschr.*, 1899, p. 833.
6. *Arch. it. de Biol.*, t. XIV, p. 1, 1905.

fournit des exemples du même genre. La cocaïne[1] en application locale sur la langue supprime les sensibilités dans l'ordre suivant : 1° sensations thermiques; 2° sensations gustatives; 3° sensations tactiles; 4° localisation des sensations tactiles; 5° sensations douloureuses. D'après Shore cependant la douleur disparaîtrait avant le toucher[2].

L'acide phénique[3] en solution à 5 p. 100 appliqué sur la peau, ou sur la langue, agit comme la cocaïne, mais moins énergiquemeut : de même la solution à 2,5 p. 100 en injection sous-cutanée. Le chloroforme[4] appliqué localement donne une sensation de brûlure, puis il agit comme la cocaïne en supprimant surtout la douleur provenant de sensations thermiques extrêmes.

Le menthol[5] après une hyperesthésie des points de froid, ce qui explique la sensation de fraîcheur qu'il fait ressentir, déprime la sensibilité sous toutes ses formes : Rollet[6] a soutenu que l'effet réfrigérant propre au menthol ne serait pas dû à l'excitation des points de froid, mais à celle des nerfs dolorifiques qui serait perçue comme une sensation de froid : cette opinion paraît peu vraisemblable. Joteyko et Stefanowska ont constaté que le menthol exerce une action analgésiante manifeste et que la diminution de la sensibilité à la douleur précède même la sensation de froid ; le menthol serait, en résumé, un excitant énergique pour les nerfs du froid et du chaud, un déprimant énergique pour les nerfs dolorifiques et un déprimant très léger pour les nerfs de la sensibilité tactile[7].

La réfrigération de la peau paralyse les points de douleur plus tôt que les points de pression (V. Frey). Boëri et Silvestro[8] qui ont étudié non seulement les effets du froid mais aussi ceux de l'anémie, de l'hyperémie, de la distension de la peau, de la compression des nerfs, ont trouvé que de tous les modes de sensibilité cutanée, la sensibilité douloureuse est celle qui résiste le mieux à toutes ces influences expérimentales, que celles-ci l'exagèrent même parfois, exception faite pour le refroidissement qui l'affaiblit ou la supprime.

Si nous passons maintenant aux agents qui amènent la dissociation de la sensibilité par l'intermédiaire des centres ner-

1, 3, 4 et 5. Goldscheider, *Monatsh. f. prak. Dermat.*, t. V, 1886.
2. *Journ. of. Physiol.*, t. XIII, p. 207, 1892.
6. *Arch. de Pflüger*, t. LXXIV, p. 451, 1899.
7. *Bull. de l'Acad. royal de Belgique* (Sciences), 1903, p. 199.
8. *Arch. it. de Biologie*, t. XXXI, p. 460, 1899.

veux, il faudra placer au premier rang les anesthésiques. On sait qu'à une certaine période de leur action, les sensations douloureuses sont abolies, tandis que la perception des sensations tactiles est conservée. Cette analgésie se manifeste soit au début, soit à la fin de la chloroformisation ou de l'éthérisation, selon qu'il n'y a pas encore ou qu'il n'y a plus assez de poison pour produire l'anesthésie absolue. Dans l'analgésie dite de retour, la dissociation est même plus nette que dans la période d'envahissement, parce que l'élimination de l'anesthésique se fait d'une façon graduelle. Joteyko et Stefanowska [1] ont vu, dans des expériences faites sur des souris, qu'à la suite d'une éthérisation prolongée, l'analgésie de retour peut durer une demi-heure et même davantage à partir de la reprise des mouvements volontaires.

Pour expliquer l'analgésie de début, Dastre [2] tend à admettre que le développement des phénomènes de la sensibilité est arrêté dans les noyaux sensitifs de la moelle ou des ganglions encéphaliques : ce ne peut être à son terme, dans l'acte même de la perception, puisque la conscience est intacte : et par conséquent la loi qui subordonne chronologiquement la disparition des fonctions de la moelle à celle des fonctions du cerveau n'est pas absolue. De même, lors de l'analgésie de retour, le cerveau est déjà plus affranchi de l'influence du chloroforme que les noyaux sensitifs médullaires ou encéphaliques.

D'après Joteyko et Stefanowska, au contraire, l'analgésie n'est pas due à une interruption des sensations dolorifiques dans une station intermédiaire du système nerveux, mais bien à l'abolition de la perception même : elle est un phénomène cortical, elle coïncide avec les débuts de l'envahissement du cerveau : seulement, la suppression des facultés de l'hémisphère n'est pas totale d'emblée, mais se fait progressivement et la conscience est dissociée peu à peu en ses facteurs constituants. De même, l'analgésie de retour persiste alors que la moelle s'est complètement exonérée de l'action de l'anesthésique. En vertu de la loi du retour des fonctions, que ces physiologistes ont reconnue applicable à toutes les manifestations de l'anesthésie, les différentes fonctions reparaissent dans l'ordre inverse de leur disparition, c'est-à-dire que la sensibilité de la douleur qui a disparu la première reparaît la dernière.

1. *Bullet. de l'Acad. roy. de médecine*, 1902.
2. *Les Anesthésiques*, Paris, 1890.

En réalité, cette discussion sur l'ordre d'envahissement des centres nerveux, par l'anesthésie, ne peut aboutir, en ce qui concerne l'analgésie, à des conclusions précises, puisqu'on en est réduit à des conjectures sur le siège central de la douleur.

L'explication que donne Ch. Richet[1] de ce phénomène est applicable à toute analgésie, qu'elle soit d'origine périphérique ou d'origine centrale. Toute douleur est due à une vibration forte, soit des nerfs, soit des centres nerveux. Si la vibration est trop faible, la douleur sera nulle, quoique le nerf puisse encore conduire l'excitation et que le centre nerveux puisse encore la percevoir. Par conséquent, toute substance, toute cause qui diminue l'amplitude de la vibration nerveuse aura des effets analgésiques.

Une autre influence d'origine centrale qui agit en sens opposé sur la sensibilité tactile et sur la sensibilité douloureuse, c'est la fatigue intellectuelle qui déprime la première et exalte la seconde (Vannod[2], Swift). Cependant, quand cette fatigue est extrêmement prononcée, elle finit par amener aussi de l'hypoalgésie (Joteyko et Stefanowska).

Pour démontrer que la perception de la douleur se fait par des centres spéciaux, différents de tous les autres centres percepteurs, ces deux derniers physiologistes invoquent aussi leurs expériences sur l'asymétrie du sens de la douleur. Van Birvliet a observé que le sens musculaire, les sensations auditives, visuelles et tactiles sont mieux développées à droite qu'à gauche chez le droitier, tandis que c'est l'inverse chez le gaucher. Joteyko et Stefanowska ont trouvé, au contraire, que, vis-à-vis de la douleur, le côté gauche est toujours le plus sensible, aussi bien chez le droitier que chez le gaucher : d'où la conclusion, qui repose sur une base peut-être un peu fragile, que le centre de la douleur est indépendant des autres centres percepteurs[3].

Pour terminer ce chapitre, il nous reste encore à signaler, les cas recueillis d'abord par Strong[4] dans lesquels l'analgésie elle-même était dissociée, c'est-à-dire que la sensibilité dolorifique était normale ou exagérée pour les excitants thermiques, abolie pour les excitants mécaniques, ou inversement : ce qui n'a pas laissé d'embarrasser les partisans de la spécificité des

1. Art. Analgésie et Douleur du *Dict. de Physiologie*.
2. *Rev. médic. de la Suisse romande*, t. XVII, 1897.
3. *Bullet. de l'Acad. roy. de Belgique* (Sciences), 1903, p. 199.
4. *The Psychol. Rev.*, t. III, p. 309.

nerfs de la douleur. Thunberg[1] et Alrutz[2] qui ont cependant observé des faits de ce genre, font remarquer qu'il s'agit là de manifestations pathologiques exceptionnelles, dans lesquelles l'étude des troubles de la sensibilité est fort difficile et sujette à des causes d'erreur. Par contre Nichols[3] n'a pas hésité à admettre qu'il existe des terminaisons dolorifiques distinctes pour les divers modes d'excitation, froid, chaud, pression : la doctrine de l'énergie spécifique est poussée ici à ses extrêmes limites, et il est bien difficile de croire à une telle multiplicité d'appareils spécifiques, quoique, en principe, Alrutz n'y répugne pas. Ne pourrait-on pas supposer que certains états pathologiques suppriment l'impressionnabilité des nerfs dolorifiques pour une certaine catégorie d'excitants, et non pour d'autres? Les expériences de Gotch et Macdonald[4], quoique faites dans une tout autre direction, fournissent peut-être des indications dans ce sens : ces physiologistes ont constaté que le froid, par exemple, augmente l'excitabilité du nerf pour le courant constant, les agents mécaniques et chimiques, la diminue au contraire pour les courants interrompus, etc.

III. Algomètres. — Nous ne nous arrêterons pas à l'étude détaillée des instruments destinés à la mesure de la douleur. La plupart d'entre eux ont déjà été décrits dans les divers volumes de l'*Année psychologique*. Nous nous bornerons à rappeler les principes sur lesquels reposent ces algomètres ou algésimètres.

C'est d'abord le procédé des cheveux de V. Frey ou des fils de verre dont il a déjà été question. Pour mesurer l'intensité de l'excitation, on évalue en grammes au moyen de la balance la résistance maxima du cheveu à la flexion, ce que V. Frey, appelle la force du cheveu, et cette force rapportée à l'unité de surface s'appelle la pression du cheveu. C'est la pression $\left(\frac{\text{force}}{\text{surface de section du cheveu}}\right)$ qui est prise comme mesure de la sensibilité.

L'algésimètre de Bjoernstroem[5] consiste en une pince qui permet de soulever un pli de la peau et d'exercer sur celle-ci une pression évaluée en grammes.

1. *Handb. d. Physiol. des Menschen de* Nagel, t. III, p. 695.
2. *Skand. Arch. f. Physiol.*, t. XVIII, p. 1, 1906.
3. *The Psycholog. Review*, t. II, p. 487.
4. *Journ. of Physiol.*, t. XX, p. 247, 1896.
5. *Année psychol.*, 2e année, p. 701.

Dans le plus grand nombre d'algésimètres, ceux de Motzutkowski [1], de Hess [2], de Catell [3], de Philippe [4], de Koulbine [5], de Chéron [6], c'est une aiguille qui est enfoncée dans la peau et la douleur est mesurée soit en longueur de pointe, soit par le poids ou la force de pression nécessaire pour faire pénétrer la pointe.

Thunberg [7] fait remarquer que les algésimètres à aiguille doivent avoir pour but d'exercer une pression sur la pointe et non de la faire pénétrer dans la peau. Chez les sujets normaux, le seuil est atteint avant le degré de pression nécessaire pour enfoncer la pointe dans les tissus. Si l'on emploie des aiguilles très fines, la douleur s'atténue et peut même cesser, lorsque l'instrument plonge dans la peau.

Dans l'algésimètre de Mac Donald [8], c'est un petit disque d'acier de 15 millimètres de diamètre qui est appliqué sur la peau et sur lequel un ressort permet d'exercer une pression de 0 à 400 grammes.

Thunberg [9] s'est servi d'un ressort qui vient frapper directement la peau avec d'autant plus de force qu'il aura été plus fortement tendu.

Bernard [10] a eu recours à l'appareil d'induction et l'écartement des deux bobines mesure l'excitation (faradimètre).

IV. Excitabilité des points dolorifiques : caractères de la douleur. — V. Frey a étudié l'excitabilité comparative des points de douleur et des points de pression. Le seuil est beaucoup plus élevé pour les premiers que pour les seconds, si l'on emploie comme excitants d'assez grandes surfaces (entre 3,5 et 12,6 millim. carrés). L'intensité de l'excitation étant mesurée par la pression rapportée à l'unité de surface, la valeur du seuil est, pour la sensation de pression, 20 milligr.-millim. carré ou 0,002 atmosph., pour la sensation de douleur 20 gr.-millim. carré, ou 2 atmosph. (1 atmosph. = 10 gr.-millim. carré). L'excitabilité des points de douleur est donc, pour les surfaces

1. *Année psychol.*, 2e année, p. 701 et *Neurolog. Centrabl.*, t. XIV, p. 146, 1895.
2. *Neurolog. Centrabl.*, t. XIV, p. 648, 1895.
3. *Année psychol.*, 2e année, p. 701.
4. *Ibid.*, 3e année, p. 83.
5. *Ibid.*, 3e année, p. 438.
6. *Ibid.*, 10e année, p. 461.
7. *Handb. d. Physiol. des Menschen* de Nagel, t. III, p. 667, 1905.
8. *Interméd. des biolog.*, t. I, p. 288, 1898.
9. *Skand. Arch. Physiol.*, t. XII, p. 394, 1902.
10. *Arch. f. klin. Med.*, t. XIX, p. 382, 1877.

considérées, mille fois plus faible que celle des points de pression. Mais, pour de très petites surfaces, le seuil de la douleur peut s'abaisser au-dessous de celui de la pression.

La sensation douloureuse se distingue des autres phénomènes de perception sensitive, en ce qu'elle débute tardivement après l'excitation, mais persiste longtemps. On peut dire que l'appareil dolorifique est caractérisé par son inertie, qu'il est lent à abandonner l'état de repos, lent à y revenir. Ainsi le temps de réaction est fort long pour les excitations faibles (0,9 sec.). Si l'on touche avec un cheveu un point de pression, la sensation naît instantanément, mais faiblit presque aussitôt et disparaît rapidement, malgré la persistance de l'excitation. Sur les points de douleur, l'effet apparaît tardivement, augmente peu à peu d'intensité et diminue après avoir passé par un maximum; mais quand l'excitation a cessé, la sensation ne disparaît que lentement. De cette persistance de la réaction, il résulte aussi que si on excite les points de douleur avec un courant d'induction, les excitations se confondent en une sensation continue, même avec 20 vibrations à la seconde, tandis que la sensation obtenue au niveau des points de pression reste intermittente, même avec 130 vibrations à la seconde.

Le pouvoir de répondre à une excitation unique par un ébranlement prolongé implique donc aussi celui de fusionner une série d'excitations, quand elles ne sont pas trop espacées. L'importance des phénomènes de sommation dans le mécanisme de la douleur a peut être été reconnue pour la première fois par Cruveilhier, qui, à propos d'un cas de compression de la moelle, a noté que « l'impression exige pour être précise qu'elle soit renouvelée : ainsi un malade ne sent pas une piqûre même prolongée et il sent parfaitement trois, quatre piqûres faites coup sur coup ». Les mêmes manifestations ont été étudiées systématiquement par Naunyn[1] dans diverses affections des centres nerveux. Ce clinicien a vu qu'une excitation mécanique à peine perceptible, répétée rythmiquement, évoque au bout de quelques secondes une douleur qui arrive peu à peu à son acmé, et qui après avoir disparu, peut se renouveler dans certains cas une deuxième et même une troisième fois, sans nouvelle provocation.

Déjà antérieurement, Ch. Richet[2] avait établi par des déter-

1. *Arch. f. experim. Pathol.*, t. XXV, 1889.
2. *Recherches expérim. et cliniques sur la sensibilité*, Thèse de Paris, 1877.

minations très précises que, même à l'état normal, « une ou plusieurs excitations égales entre elles et très rapprochées produisent un effet sensitif, qu'elles sont inefficaces à produire si elles sont isolées ou éloignées l'une de l'autre, ce qui démontre qu'il y a dans les centres nerveux une accumulation d'effets ».

M. Egger[1] a fait récemment, sur le même sujet, des observations curieuses. Dans certaines maladies de la substance grise, le retard de la perception douloureuse peut être d'une demi-heure à trois heures. Dans les cas de ce genre, Egger est arrivé à éveiller la sensation après une minute ou une demi-minute de piqûres continuelles, c'est-à-dire après un nombre de piqûres variant entre 1 500 et 3 000 (l'instrument employé permettait de faire 50 piqûres à la seconde). Aucun cas d'analgésie, ajoute Egger, ne résiste à cette répétition des excitations.

Aux phénomènes de sommation Goldscheider[2] a rattaché celui de la sensation dite secondaire. Si l'on exerce avec une aiguille une faible pression sur la peau, on a une sensation instantanée du tact, puis après un intervalle de non perception une deuxième sensation qui a le caractère d'une piqûre douloureuse. La sensation primaire peut déjà être elle-même douloureuse. La sensation seconde ne s'obtient pas si on fait agir sur la peau un choc d'induction unique : elle s'obtient au contraire facilement, si on emploie une série de chocs. Elle ne peut donc être due qu'à un phénomène de sommation, et si elle est provoquée cependant par une unique excitation mécanique c'est que celle-ci n'est pas, comme on pourrait le croire, une excitation simple, mais équivaut à une série de chocs d'induction.

L'interprétation que donnent Gad et Goldscheider[3] de la sensation secondaire est fondée sur le rôle qu'ils attribuent à la substance grise. Les impressions de tact et de douleur sont transmises par les mêmes nerfs jusqu'à la moelle; dans cet organe, la voie de conduction se dédouble : l'impression tactile passe directement par les cordons postérieurs : mais l'excitation qui lui a donné naissance passe aussi en partie dans les cellules de la substance grise qui l'arrêtent en quelque sorte au passage et qui n'éprouvent d'abord qu'une modification de leur excitabilité. Ce n'est que quand un certain nombre de ces excitations se sont ainsi succédé, que l'énergie accumulée se

1. *Soc. de Biol.*, 1901, p. 631.
2. *Gesamm. Abhandl*, t. I, p. 44.
3. *Ibid.*, p. 397.

trouve transformée en travail, et alors les cellules de la substance grise sont à leur tour le point de départ d'excitation qui arrivent au sensorium. Si la sensation primaire est elle-même quelquefois douloureuse, cela tient à ce qu'une seule excitation suffisamment intense peut arriver à se frayer un chemin à travers la voie où se fait la sommation, c'est-à-dire à travers la substance grise.

Mais V. Frey trouve que si on analyse le phénomène avec l'esthésiomètre à cheveux, trois cas peuvent se présenter.

1° Sur des endroits de la peau où il n'y a que des points de pression et pas de points de douleur, on n'obtient que la sensation tactile, et la sensation secondaire de douleur manque.

2° Si, à côté des points de pression, il y a des points de douleur on obtient le phénomène de Goldscheider.

3° Sur les endroits de la peau où il n'y a que des points de douleur, la sensation de la pression manque et l'on n'a que la sensation de piqûre. Par conséquent, le phénomène de la double sensation pour une excitation unique ne fait que confirmer l'indépendance des points de pression et des points de douleur.

Mais Thunberg[1] fait remarquer à son tour que V. Frey n'a pas donné l'explication des cas signalés par Gad et Goldscheider dans lesquels la sensation primaire est déjà elle-même douloureuse, ou plutôt V. Frey a considéré celle-ci comme la sensation véritable et la seconde comme une sorte d'écho de la première.

Thunberg montre d'abord que la sensation double peut être produite par une excitation thermique momentanée appliquée en surface. Si l'on emploie les lamelles métalliques dont il a déjà été question, portées à une température de 100°, on trouve que les plus minces provoquent une faible sensation de piqûre, dont le temps de réaction est de 1,3 sec. Avec des lamelles plus épaisses, c'est-à-dire avec une excitation plus forte, on obtient deux sensations de piqûre : le temps de la réaction de la première n'est que de 0,4 sec. mais celui de la seconde est toujours, comme celui de la sensation unique obtenue précédemment, de 1,3 sec. L'excitation est-elle encore plus forte, les deux sensations se confondent et la douleur devient alors très vive.

Les excitations mécaniques, soit punctiformes, soit appli-

1. *Skand. Arch. f. Physiol.*, t. XII, 394, 1902.

quées en surface, donnent des résultats semblables. Contrairement à Gad et Goldscheider, Thunberg a pu obtenir la sensation double, même avec un choc d'induction unique. Mais quel que soit l'excitant employé la sensation secondaire, tardive, ne se produit qu'au niveau des points de douleur de V. Frey. Thunberg admet qu'au niveau de ces points, il y a excitation simultanée des extrémités nerveuses d'une part et des nerfs d'autre part. Nous avons vu, en effet, que, d'après V. Frey, les excitants n'agissent pas directement sur les terminaisons dolorifiques, mais par l'intermédiaire d'un processus plus ou moins compliqué qui exigera un certain temps et dont les effets ne se manifesteront qu'après une période de latence fort longue : d'où la sensation retardée, qui peut d'ailleurs exister isolément. Lorsque, par contre, l'excitation aura acquis une intensité suffisante, elle agira en outre sur le nerf dolorifique lui-même, mais directement, sans intermédiaire, et l'on obtiendra alors la sensation primaire instantanée qui viendra en quelque sorte s'intercaler entre l'excitation et la sensation secondaire. Le phénomène de Goldscheider est donc d'origine périphérique et non centrale.

S. Alrutz[1], qui s'est également occupé de cette question, trouve qu'il y a une différence très tranchée entre le caractère de la sensation primaire et celui de la sensation secondaire. La première seule est perçue comme une piqûre, la seconde comme une démangeaison qui s'irradie aux parties voisines; de plus les points de la peau qui pour une excitation punctiforme donnent la douleur piquante instantanée, ne sont pas les mêmes que ceux qui donnent la sensation de démangeaison. Celle-ci aurait pour organes des terminaisons nerveuses spécifiques, tandis que la sensation de piqûre appartiendrait seule aux nerfs dolorifiques.

L'étude du retard anormal de la perception douloureuse dans les cas pathologiques doit trouver aussi sa place ici, puisque ce phénomène aurait son expression physiologique, d'après Goldscheider[2], dans la sensation secondaire dont il vient d'être question. Lorsque, par exemple, chez un tabétique, à la suite d'une piqûre, il s'écoule un intervalle de plusieurs secondes entre l'impression de tact et l'impression de douleur, il n'y a d'autre différence entre ce symptôme et la manifestation nor-

1. *Skand. Arilt G. Physiol.*, t. XVII, p. 414, 1905.
2. *Gesamm. Abhandl*, t. I, p. 391.

male que l'intervalle plus grand entre les deux impressions; c'est un ralentissement de la sommation. Cette interprétation concorde avec les expériences de Schiff qui a vu, à la suite de mutilations de la moelle, la sensation douloureuse d'autant plus retardée qu'il laissait intact un pont plus étroit de substance grise. Cependant Goldscheider reconnaît que les variations d'excitabilité des nerfs périphériques doivent intervenir dans ce ralentissement, puisqu'il peut être dû à des altérations de ces nerfs. Lüderitz l'a obtenu expérimentalement par compression du sciatique chez le lapin[1]. Les observations cliniques de ce genre sont nombreuses. Goldscheider admet que l'état du système nerveux périphérique retentit sur la substance grise pour y affaiblir le processus d'addition latente. Mais les partisans de la spécificité des nerfs dolorifiques font naturellement une part plus grande aux organes terminaux dans le retard de la sensation. Il est à noter aussi que l'on peut allonger le temps perdu d'une réaction centrale si on sectionne quelques-unes des fibres nerveuses dont l'excitation sert à la produire (Sherrington). La réduction du nombre des conducteurs périphériques aboutit donc au même résultat que le rétrécissement de la substance grise dans les expériences de Schiff.

Il nous reste encore à parler d'un mode de réaction spécial des nerfs dolorifiques signalé par Thunberg et Alrutz[2]. Ces expérimentateurs s'accordent à admettre que, pour une très faible excitation de leurs extrémités terminales, de quelque nature qu'elle soit, mécanique, électrique, thermique, on n'obtient qu'une sensation de piqûre qui n'a aucunement le caractère d'une douleur : Alrutz s'est appuyé sur ce fait pour répondre à un argument opposé par Ch. Richet à la doctrine des nerfs dolorifiques. L'excitation électrique ne produit pas de douleur lorsqu'elle est faible, mais seulement une très légère sensation de fourmillement qui n'est ni température, ni pression, ni douleur. Ce serait alors, objecte le physiologiste français, un système spécial de nerfs, différents des nerfs du chaud, du froid, de la pression et de la douleur? Peut-on admettre qu'une excitation électrique faible va exciter des nerfs spécialement destinés à la sensation électrique, tandis qu'une excitation électrique forte va exciter d'autres nerfs, les nerfs de la douleur?

1. Cité par Goldscheider.
2. *Skand. Arch. f. Physiol.*, t. XVIII, p. 1, 1906.

Alrutz répond que le fourmillement provoqué par un faible courant électrique n'est autre chose qu'un complexe de sensations de piqûre non douloureuses; sensations de la même espèce que celles qui produisent la douleur, quand elles atteignent une certaine intensité. Il est possible d'ailleurs qu'il y ait des organes spéciaux pour le chatouillement.

Pour refuser à la douleur le caractère d'une sensation on a fait remarquer aussi qu'elle ne se projette pas au dehors, qu'elle ne s'extériorise pas. « Tandis que les impressions visuelles, auditives, tactiles, gustatives, olfactives sont rapportées aux causes qui les provoquent, les douleurs de la piqûre, coupure, brûlure restent rigoureusement subjectives et ne sont pas mises dans l'aiguille, le couteau, le charbon ardent » (Ribot [1]).

Il est incontestable qu'il en est ainsi le plus souvent. Mais cependant cette distinction n'est pas absolue : il y a des sensations douloureuses qui sont rapportées à l'agent qui les provoque [2] : si bien que Wundt, dans sa classification, range la douleur dans la même catégorie que les sensations de pression, de tact, de température.

On a dit aussi « qu'il n'y a aucune preuve de l'existence dans le milieu d'un stimulus spécial dont la douleur physique serait le correspondant spécial » (R. Marshall [3]). En d'autres termes, la douleur n'a pas d'excitant adéquat. Mais si l'on se place au point de vue de la finalité de la douleur, n'est-il pas utile précisément que les terminaisons des nerfs dolorifiques ne se soient pas trop différenciées, de manière à rester accessibles aux excitations si variées qui peuvent nuire à l'organisme?

V. Variations de la sensibilité douloureuse suivant les régions, les conditions physiologiques. Influence de diverses excitations. — Nous nous bornerons à quelques indications générales sur la topographie de la douleur, d'autant plus que les résultats des expérimentateurs sont souvent discordants.

D'après Moczutkowski, la sensibilité douloureuse est à son minimum au niveau de la région pelvienne, et de là elle va en augmentant dans la direction de la tête et vers les extrémités digitales des membres supérieurs et inférieurs : elle atteint

1. *La Psychologie des sentiments*, p. 39, Paris, 1896.
2. Voir Strümpell, *Deutsch. med. Wochenschr.*, 1904, p. 411, et V. Frey, *Die Gefühle*, Leipzig, 1894.
3. Cité par Ribot.

son maximum au niveau des articulations phalangiennes des doigts et sur le front. Sur la ligne médiane du thorax et du tronc, elle est moindre que sur les faces latérales.

Les données de Griffing[1] obtenues avec l'algomètre de Catell concordent assez bien avec les précédentes : le seuil le plus bas se trouve au niveau de la tempe et de la face dorsale des doigts.

D'après Hess, sur les membres, le côté de la flexion est ordinairement plus sensible que celui de l'extension.

Les résultats diffèrent souvent avec les méthodes. Presque tous les expérimentateurs qui se sont servis de l'algésimètre à aiguille, Moczutkowski, Griffing, Luckey[2], ont trouvé que la sensibilité dolorifique est d'autant plus vive que la couche interposée entre la peau et le tissu osseux est moins épaisse. Le procédé de Bjoernstroeme l'a conduit à des conclusions tout à fait inverses. Thunberg a donné de ces contradictions une explication assez plausible, je renvoie à son article du *Traité de Physiologie* de Nagel.

La majorité des individus est plus sensible à gauche qu'à droite[3].

La femme est plus sensible que l'homme, d'après un grand nombre d'observateurs; d'autres cependant ont soutenu le contraire[4].

« On a remarqué que, d'une manière générale, les races inférieures sont peu sensibles à la douleur. Les nègres d'Égypte subissent presque sans souffrance les plus grandes opérations chirurgicales (Pruner-Bey), Mantegazza en a rapporté un grand nombre d'exemples. Chez le paysan, la sensibilité est d'ordinaire moins vive que chez le citadin, et on peut admettre sans hésiter que la susceptibilité à la douleur augmente avec la civilisation (Ribot) ».

Si l'on explore la sensibilité de la peau avec des courants d'induction, le seuil de la douleur varie pour une même intensité du courant avec la résistance de l'épiderme (Bernhardt). Mais si l'on introduit dans le circuit secondaire de l'appareil inducteur une résistance telle que celle de l'épiderme devient

1. Voir *Année psycholog.*, 2e année, p. 703.
2. *Ibid.*, 2e année, p. 705.
3. Voir pour la bibliographie à ce sujet. Joteyko et Stefanowska, *Bull. de l'Acad. royale de Belgique* (Sciences), 1903, p. 199.
4. *Ibid.*, et Ottolenghi, *Rev. scientif.*, t. I, p. 395, 1896.

négligeable, la sensibilité à la douleur est la même partout (Tschiriew et de Watteville[1]).

Des déterminations thermo-algésimétriques ont été faites par Donath[2] et plus récemment par Veress[3]. Les extrêmes limites pour l'apparition de la douleur au froid étaient comprises, dans les expériences du premier, entre — 11,4° et 2,8°, pour l'apparition de la douleur au chaud entre 36,3° et 52,6°. Veress n'a recherché le seuil de la douleur que pour les températures élevées. Cet expérimentateur s'est servi d'un cylindre de laiton dont la pointe mousse mesurait 6 millimètres de diamètre. Dans ce cylindre, muni d'un thermomètre, on faisait circuler de l'eau à la température voulue : l'appareil était appliqué sur la peau, quand le thermomètre marquait 38 à 40°. La température nécessaire pour produire une faible impression de douleur a varié suivant les régions de 44 à 52°, par conséquent les valeurs du seuil peuvent présenter, dans les différentes parties du corps, une différence de 8°.

Grützner[4] a étudié les sensations douloureuses produites par l'application de solutions salines sur de petites coupures du doigt et a trouvé que les sels de sodium agissent d'autant plus énergiquement que leur poids moléculaire est plus élevé : ainsi, pour des solutions équimoléculaires, NaI (14,9 p. 100) évoque la douleur en six secondes, NaBr (10,2 p. 100) en dix secondes, NaCl (5,8 p. 100) en cinquantes secondes. Donc NaI > NaBr > NaCl.

Le résultat est le même que pour les nerfs moteurs. Mais tandis que les sels de potassium n'ont qu'une action très faible sur ces derniers, ils agissent au contraire très énergiquement sur les nerfs sensitifs et, en outre, le sel le plus actif est le chlorure de K, tandis que le chlorure de sodium ne vient qu'en dernier lieu : KCl > KBr > KI.

VI. Douleurs viscérales et synalgésies cutanées. — Les organes profonds étant protégés par leur situation même, la sensibilité à la douleur ne s'y est développée que d'une façon tout à fait rudimentaire. Les chirurgiens ont souvent l'occasion de constater que l'on peut cautériser, sectionner, piquer, pincer un segment d'intestin sans que le sujet manifeste la moindre douleur. Le foie, le poumon, la rate sont

1. Brain, t. II, p. 163, 1889.
2. *Arch. f. Psychiâtrie*, t. XXV, p. 695, 1884.
3. *Arch. de Pflüger*, t. LXXXIX, p. 1, 1902.
4. *Arch. de Pflüger*, t. LVIII, p. 69, 1894.

également insensibles aux excitations douloureuses. Lennander a dressé la nomenclature à peu près complète des organes abdominaux et pelviens qui sont dans le même cas [1]. Cependant certains modes d'excitation, la distension et l'insufflation de l'intestin par exemple, provoqueraient de la douleur (Luderitz [2]).

Il y a un contraste remarquable entre l'insensibilité à peu près complète des viscères et la sensibilité de quelques-uns des nerfs centripètes qui en proviennent. C'est ainsi que l'excitation mécanique ou électrique des grands et petits nerfs splanchniques, branches du grand sympathique, peut être aussi douloureuse que celle d'un nerf quelconque de la vie de relation. Par contre, la portion abdominale du pneumogastrique qui fournit également des fibres sensitives à beaucoup d'organes sous-diaphragmatiques est insensible, du moins chez le lapin, à toute espèce d'excitation. Cette observation, faite il y a longtemps par Schiff [3], a été confirmée récemment par Max Buch [4].

Le pneumogastrique cervical lui-même, au-dessous de l'origine du nerf laryngé supérieur, est souvent insensible à la douleur. Cl. Bernard [5] avait vu qu'on peut le couper, le pincer chez le chien, le chat, le lapin sans que l'animal paraisse le sentir; s'il se montre parfois sensible, et ce serait particulièrement, d'après Cl. Bernard, pendant le travail de la digestion, sa sensibilité serait toujours obtuse. Buch a trouvé également qu'il est insensible aux excitations mécaniques, peu ou point sensible aux excitations faradiques. Lewandowsky [6], cependant, dit avoir obtenu, par la faradisation de la portion cervicale du pneumogastrique, des signes manifestes de douleur : il faut sans doute tenir compte des variations individuelles.

Si les organes splanchniques sont normalement à peu près insensibles, on sait, par contre, qu'ils peuvent devenir, quand ils sont malades, le siège des plus vives douleurs : on a souvent invoqué ce fait pour nier l'existence de nerfs dolorifiques spéciaux, parce qu'il semble difficile d'admettre qu'il se soit

1. Cité par Thunberg, dans l'article du *Traité de Physiologie* de Nagel.
2. *Arch. de Virchow*, t. CXVIII, p. 1887.
3. *Leçons sur la digestion*, t. II, leç. 32, 1867.
4. *Arch. f. Anat. und Physiol.*, 1901, p. 397.
5. *Système nerveux*, t. II, p. 344.
6. *Arch. f. Anat. und Physiol.*, 1896, p. 195.

créé des appareils nerveux qui ne seraient appelés à entrer en activité que dans des états pathologiques.

Thunberg[1] pense que le développement de la sensibilité dolorifique dans les organes malades pourrait s'expliquer par les recherches de Lennander, d'après lesquelles le péritoine pariétal est, à l'état normal, sensible à la douleur, particulièrement pour les excitations mécaniques. Les douleurs qui accompagnent les affections viscérales ne prendraient naissance que si l'irritation se propage par un mécanisme quelconque des parties indolores au feuillet pariétal de la séreuse : or, celui-ci est innervé par des nerfs qui appartiennent, comme les nerfs cutanés, au système de la vie de relation, nerfs intercostaux, lombaires et sacrés.

De même la plèvre pariétale est sensible tandis que le poumon et la plèvre viscérale ne le sont pas. Mais il est difficile d'admettre que les douleurs viscérales sont dues exclusivement à la sensibilité de la séreuse.

Cependant l'opposition si marquée entre la sensibilité des viscères sains et celle des viscères malades ne doit pas nous faire rejeter l'existence des nerfs dolorifiques. Si nous analysons les faits que nous avons exposés plus haut, la différence que nous avons signalée entre la sensibilité du nerf splanchnique et celle du pneumogastrique abdominal ne peut-elle pas être considérée comme une preuve de la présence de filets spéciaux dolorifiques dans le premier, et de leur absence dans le second, puisque le pneumogastrique, comme le splanchnique, renferme certainement des filets centripètes capables de provoquer des réflexes variés? Et cette insensibilité du nerf vague ne montre-t-elle pas encore une fois de plus que toute excitation forte, même d'un nerf de sensibilité générale, n'est pas par elle-même une cause de douleur?

Si nous nous demandons maintenant pourquoi les viscères sont à peu près insensibles à l'état physiologique, nous répondrons avec Langley[2] que cette particularité peut tenir à deux causes; ou bien le seuil de l'excitation des fibres sensitives des viscères est normalement plus élevé que celui des autres fibres sensitives, ou bien le nombre des fibres qui se distribue à un territoire déterminé des organes splanchniques est relativement très petit. C'est à cette dernière explication que se rat-

1. *Loc. cit.*
2. Brain, 1903.

tache Langley. Ce que dit Langley des fibres sensitives des viscères en général, nous pouvons l'appliquer aux fibres dolorifiques. Ce physiologiste a évalué, par la méthode de la dégénération, le nombre des fibres sensibles du nerf splanchnique au dixième environ du nombre total : si nous supposons qu'une partie seulement de ces fibres sert à la transmission de la douleur, elles seront, naturellement, fort clairsemées.

Mais si un grand nombre d'entre elles est excité simultanément soit par une péritonite, soit par une entérite plus ou moins généralisée, ou encore par des contractions énergiques propagées à une grande étendue de l'intestin, elles pourront donner naissance à des douleurs très vives; de même que l'excitation du nerf splanchnique est douloureuse, parce qu'elle atteint les multiples fibres dolorifiques qui viennent converger dans le tronc nerveux, alors que celle d'un de ses territoires de distribution, pris isolément, ne l'est pas.

Mais, d'ordinaire, c'est sans doute par un mécanisme différent que les viscères deviennent sensibles à la douleur. Reil avait déjà, en 1811, émis l'hypothèse que les ganglions du sympathique sont des demi-conducteurs qui arrêtent les impressions faibles et ne laissent passer que des excitations fortes.

Il y a du vrai dans cette conception, mais il faut l'adapter à nos connaissances actuelles. La résistance au passage réside en réalité dans les voies médullaires qui mettent en relation les nerfs viscéraux avec les centres supérieurs de perception et elle y est beaucoup plus forte que dans les voies conductrices des impressions douloureuses cutanées, parce que, chez l'individu sain, les premières ne sont pour ainsi dire pas frayées, les organes profonds étant soustraits à l'action des excitations dolorifiques. Mais qu'une lésion des viscères entretienne dans les terminaisons des nerfs dolorifiques un état permanent d'irritation, ces stimulations, par leur intensité et leur persistance, finiront par triompher de la résistance et pourront même se propager aux voies contiguës.

C'est ce que démontrent les irradiations sensitives cutanées qu'on observe dans les affections viscérales. Ces phénomènes de synalgésie, bien étudiés par Head[1], indiquent aussi que les conducteurs dolorifères destinés à la peau, et ceux destinés aux viscères sont très rapprochés l'un de l'autre.

1. Brain, 1893, t. XVI, p. 1, 1894, t. XVII, p. 339.

Head a constaté, en effet, que chaque organe splanchnique est en relation avec un territoire bien délimité de la peau. Nous n'avons pas à établir ici la topographie détaillée de ces relations, qui intéressent surtout le médecin. Il nous suffit de savoir que les fibres centripètes des organes malades transmettent à la substance grise dont elles sont tributaires l'excitation qu'elles subissent et que cette excitation s'irradie aux nerfs de la peau. Les territoires d'hyperalgésie cutanée ne répondent pas à la distribution des nerfs périphériques, tels que l'anatomie descriptive nous les fait connaître, mais bien à celle d'un groupe de racines postérieures qui correspondent à un segment donné de la moelle.

En résumé, l'organe malade reçoit ses nerfs sensibles du même segment de la moelle qui, par ses racines postérieures, innerve la zone cutanée hyperesthésiée et l'irritation se répercute, par l'intermédiaire de la substance grise, des premiers sur les secondes.

Mais il faut noter que l'hyperesthésie cutanée ne porte que sur les impressions de douleur, et, par places aussi, sur celles de chaud et nullement sur la sensibilité tactile : ce qui prouve, une fois de plus, que les conducteurs du tact et ceux de la douleur sont distincts l'un de l'autre, et aussi que ces derniers ont, dans la moelle, des relations étroites avec les conducteurs des impressions de chaud.

Il nous resterait encore à suivre le trajet du système algésodique dans la moelle et l'encéphale, et à discuter le siège du centre de la douleur : mais cette étude exigerait à elle seule un article spécial.

(La bibliographie a été faite dans le courant de cette revue. Je recommanderai cependant à ceux que la question intéresse : 1° le mémoire de Sydney Alrutz, « Uber Schmerz und Schmerznerven » [*Skand. Arch. f. Physiol.*, 1906, p. 1], qui est un résumé historique et critique de la plupart des travaux récents publiés sur le sujet; 2° l'article de Sherrington, « The Skin and Common Sensation » [*Text Book of Physiology*, de Schäfer, t. II, p. 900], riche en indications bibliographiques et aussi en vues personnelles.)

E. WERTHEIMER.

XXIII

SYSTÈME NERVEUX

LES VOIES NERVEUSES PÉRIPHÉRIQUES

Dans l'étude de l'organisation interne des centres nerveux une place importante revient aux voies nerveuses reliant, dans le sens centripète, les surfaces sensibles du corps aux différents étages gris de l'axe cérébro-spinal, de même qu'elles relient, dans le sens centrifuge, ces mêmes étages gris à tous les muscles périphériques.

Ces voies nerveuses se laissent subdiviser en deux grands groupes : les *voies périphériques*, centripètes et centrifuges, et les *voies centrales* ascendantes et descendantes.

Les *voies périphériques centripètes* relient les surfaces sensibles du corps aux centres nerveux inférieurs, ou centres nerveux primaires, échelonnés tout le long du névraxe depuis le télencéphale jusqu'à l'extrémité inférieure de la moelle, centres nerveux qui constituent les *noyaux de terminaison* de tous les nerfs sensibles périphériques. Les *voies périphériques centrifuges* relient les centres moteurs inférieurs aux muscles périphériques, centres moteurs éparpillés dans la masse grise centrale depuis le mésencéphale jusqu'à l'extrémité inférieure de la moelle sacrée, et qui constituent les *noyaux d'origine* de tous les nerfs moteurs périphériques.

A ces voies périphériques sont superposées des *voies centrales* : voies de sensibilité ou voies ascendantes reliant les noyaux de terminaison des nerfs périphériques à des masses grises plus élevées, centres nerveux secondaires ou tertiaires dont les plus importants, au moins au point de vue fonctionnel, se trouvent localisés dans l'écorce grise du télencéphale ; voies de motilité ou voies descendantes reliant l'écorce cérébrale et les masses grises sous-jacentes aux noyaux d'origine des nerfs moteurs.

Les *voies périphériques* appartiennent à l'organisation interne de tout système nerveux, quel que soit l'animal que l'on consi-

dère et quelle que soit la place qu'il occupe dans l'échelle zoologique des êtres.

Les *voies centrales* sont l'apanage exclusif d'un système nerveux à organisation plus élevée et à fonctions plus complexes. Elles atteignent leur plus haut degré de développement dans le système nerveux des mammifères où leur développement et leur importance marchent en quelque sorte de pair avec le développement anatomique et l'importance fonctionnelle du télencéphale et surtout de l'écorce grise qui recouvre toute l'étendue de sa face libre.

Nous avons l'intention de consacrer cette revue à l'étude des *voies périphériques* centripètes et centrifuges, les premières à entrer en fonction aussi bien dans le développement phylogénétique du système nerveux que dans son développement ontogénétique. Ces voies nerveuses ont d'ailleurs été l'objet de travaux multiples dans le cours de ces cinq dernières années.

Les *voies nerveuses périphériques* se laissent nettement subdiviser en deux groupes : les *voies centripètes* ou voies de sensibilité et les *voies centrifuges* ou voies de motilité.

LES VOIES CENTRIPÈTES

Elles sont représentées par l'ensemble des fibres nerveuses reliant toutes les surfaces sensibles du corps aux centres nerveux inférieurs. D'après les différentes parties de l'axe nerveux où ces voies trouvent leur terminaison première, on peut les subdiviser en voies médullaires, bulbaires, protubérantielles diencéphaliques et télencéphaliques.

Toutes les fibres centripètes qui entrent dans la constitution de ces voies ont leurs cellules d'origine *en dehors* de l'axe cérébro-spinal, dans des amas gris situés sur le trajet des nerfs et connus sous le nom de *ganglions cérébro-spinaux*.

On a admis jusque dans ces derniers temps que — abstraction faite des cellules olfactives, des cellules rétiniennes et des cellules des ganglions situés sur le trajet du nerf acoustique — tous les ganglions cérébro-spinaux de l'adulte sont formés de cellules unipolaires. Il résulte cependant des recherches de Cajal (1), faites au moyen de sa méthode au nitrate d'argent réduit, que 65 à 70 p. 100 seulement de ces cellules sont unipolaires; toutes les autres sont multipolaires. Parmi ces dernières les unes (fig. 1) sont pourvues de ramifications dendritiques courtes se terminant à l'intérieur même de la capsule endothé-

liale par une partie légèrement renflée; les autres ont une physionomie tout à fait particulière : à l'intérieur même de la



Fig. 1. — Petite cellule du ganglion plexiforme du nerf vague (d'après Cajal). *a*, axone; *b*, prolongement protoplasmique.



Fig. 2. — Cellule pourvue de deux prolongements terminés en massue (d'après Cajal).

capsule épithéliale on voit naître, soit du corps cellulaire, soit du prolongement cylindraxile, soit des deux à la fois, un prolongement grêle ressemblant à une ramification cylindraxile collatérale (fig. 2). Au fur et à mesure que ce prolongement s'allonge il s'épaissit, pour se terminer par une partie globuleuse, soit dans la capsule épithéliale elle-même, soit à une distance variable de cette dernière (fig. 3). Ces curieuses dispositions échappent pour le moment à toute interprétation physiologique.



Fig. 3. — (D'après Cajal.)

Ces ramifications cylindraxiles terminées en massue n'existent pas seulement dans les ganglions cérébro-spinaux de l'adulte. Elles ont été retrouvées par Cajal, Marinesco et d'autres dans le bout central de nerfs sectionnés et paraissent être en rapport avec le travail de régénération.

Dans les ganglions cérébro-spinaux de certains mammifères, Cajal a encore trouvé un curieux type cellulaire qu'il désigne sous le nom de *type fenêtré*. Dans ces cellules, l'axone ne semble pas provenir directement du corps cellulaire, mais bien

d'un réseau plus ou moins compliqué de cordons protoplasmatiques interposé entre le corps cellulaire et le cône d'origine (fig. 4).

Un dernier fait qui mérite d'être signalé, c'est que la forme extérieure des cellules des ganglions cérébro-spinaux se modifie avec l'âge. La cellule que nous reproduisons d'après Cajal (fig. 5) représente une cellule *sénile* du ganglion plexiforme du nerf vague d'un homme âgé de soixante ans.



Fig. 4. — Cellule du ganglion plexiforme de l'âne (d'après Cajal).

Ce qui la caractérise ce sont les nombreux prolongements irréguliers qui naissent de la surface du corps cellulaire, séparés les uns des autres par des cellules endocapsulaires. D'après Cajal ces modifications cellulaires trouveraient leur point de départ dans une prolifération active des cellules endocapsulaires appelées par lui *cellules satellites*. Ces cellules à leur tour exciteraient les neurofibrilles et celles-ci, comme phénomène réactionnel, émettraient des prolongements s'insinuant entre les cellules satellites. Dans cette lutte entre les cellules endocapsulaires et la cellule nerveuse, cette dernière finit par succomber : elle s'atrophie et disparaît.



Fig. 5. — Cellule du ganglion plexiforme d'un homme âgé de 60 ans (d'après Cajal).

Tout ces petits faits nouveaux, pris isolément, n'ont pas beaucoup d'importance. Ils montrent cependant la haute signification que nous devons attacher aux progrès de la technique microscopique, puisque ces faits n'ont pu être mis en relief que grâce à une nouvelle méthode d'imprégnation que nous devons à Cajal. S'il est une partie du système nerveux central dont nous croyions, il y a un an à peine, connaître complètement la structure anatomique, c'étaient bien ces petits amas de substance grise situés sur le trajet des racines sensitives de tous les nerfs périphériques. Nous les croyions formés de cellules unipolaires appartenant toutes à un type uniforme : la cellule en T de Ranvier. Il a suffi d'une nouvelle méthode de recherches pour montrer jusqu'à quel point nos connaissances étaient incomplètes. Nous pouvons juger par là de tout ce que le reste du système nerveux central doit nous réserver encore de surprises.

Voies centripètes médullaires. — Elles sont constituées par l'ensemble des fibres nerveuses renfermées dans les racines postérieures de tous les nerfs spinaux.

Une question intéressante, soulevée dans le cours de ces dernières années, concerne le nombre approximatif de fibres nerveuses amenées à la substance grise de la moelle par les racines postérieures des 31 nerfs spinaux.

Ce calcul a été fait une première fois par Stilling (2) en 1859. Ce savant a pris les racines postérieures de la moelle du cadavre d'une femme âgée de vingt-six ans. Ces racines, durcies dans l'acide chromique, ont été sectionnées au rasoir, au niveau de leur entrée dans la dure-mère et la surface de section a été calculée en millimètres carrés. La somme de toutes ces surfaces, pour les 31 racines postérieures d'un côté du corps, a été de 57 mm^2 95. Stilling a établi ensuite qu'il existe, en moyenne, sur une surface d'un seul millimètre carré, 4 537 fibres nerveuses. En multipliant ce nombre par 57,95 il a obtenu un chiffre total de 262 919 fibres nerveuses. Il en a conclu que les racines postérieures des 31 nerfs spinaux amènent à la moelle épinière, de chaque côté du corps, 263 000 fibres nerveuses centripètes, soit un total de plus de 525 000 fibres nerveuses afférentes en connexion avec la substance grise de la moelle.

Mais ces recherches de Stilling ne sont pas très précises. Elles ont été reprises récemment par Ingbert (3). Ce savant a débité en coupes transversales les racines postérieures des

31 nerfs spinaux de la moelle d'un homme adulte et il a compté directement sous le microscope le nombre de fibres nerveuses renfermées dans chacune de ces 31 sections. Il est arrivé à ce résulat surprenant, c'est que le nombre des fibres afférentes en connexion avec la moelle épinière, est pour le moins deux fois plus considérable que celui admis par Stilling. D'après les recherches de Ingbert le nombre des fibres radiculaires postérieures renfermées dans les 31 nerfs spinaux, de chaque côté de la moelle, est de 653 627, soit donc un total de plus de 1 300 000 fibres afférentes médullaires.

Dans ce chiffre global, chaque membre supérieur serait représenté par 193 095 fibres nerveuses renfermées dans les racines postérieures des quatre derniers nerfs cervicaux et du premier nerf dorsal; chaque membre inférieur, par 258 502 fibres amenées par les racines postérieures des nerfs lombaires, sacrés et coccygiens; chaque moitié du tronc interviendrait pour 117 626 fibres nerveuses et chaque moitié du cou, pour 84 404.

Toutes ces fibres centripètes entrent dans la constitution des cordons postérieurs de la moelle. Arrivées dans ces cordons, les fibres d'une racine donnée se divisent en deux groupes : les fibres *courtes* ou *myélopètes* (Munzer), qui vont se terminer dans la substance grise des cornes postérieures qui constitue leur *noyau de terminaison*; les fibres *longues* ou *bulbopètes*, que l'on peut poursuivre à travers toute la longueur de la moelle jusque dans le *noyau du faisceau de Goll* et le *noyau du faisceau de Burdach*, masses grises qui deviennent ainsi les noyaux de terminaison pour ces fibres longues.

Nous savons par l'expérience de tous les jours que les fibres renfermées dans les racines postérieures des nerfs spinaux amènent, à la substance grise de la moelle, *toutes* les impressions de sensibilité qui tombent sur la surface libre du corps (tact, douleur et température) aussi bien que les impressions qui proviennent de la profondeur de nos organes : muscles, tendons, os, surfaces articulaires, et que l'on désigne généralement sous le nom de *sensibilité profonde* ou encore sous l'expression inexacte de *sensibilité musculaire*. Nous ignorons totalement si, dans les nerfs périphériques, il existe des fibres nerveuses anatomiquement différentes pour la transmission de chacun de ces modes de sensibilité. Mais ce que nous savons, c'est que la division des fibres d'une racine donnée, à son entrée dans le cordon postérieur, en fibres myélopètes ou

courtes et en fibres bulbopètes ou longues, n'est pas une division purement anatomique. Elle est également fonctionnelle. Les fibres *myélopètes* amènent à la moelle épinière toutes les impressions de la sensibilité superficielle ou cutanée, tandis que les fibres *bulbopètes* amènent les impressions de la sensibilité musculaire ou profonde. Ce fait étant établi on peut se demander : sur les 653 000 fibres nerveuses renfermées, de chaque côté, dans les 31 racines postérieures, combien y a-t-il de fibres en rapport avec la sensibilité superficielle et combien de fibres en rapport avec la sensibilité profonde? C'est encore Ingbert qui a résolu ce problème.

Sherrington (3) a établi que, chez le chat, tout nerf *musculaire* contient environ deux cinquièmes de fibres sensitives se terminant dans les muscles, les tendons, les os et les surfaces articulaires et environ trois cinquièmes de fibres motrices. Dans tout nerf musculaire du chat les fibres sensitives et les fibres motrices sont donc entre elles dans le rapport de 2 à 3.

Se basant sur cette donnée approximative et admettant *a priori* que le même rapport existe entre les fibres de sensibilité et les fibres de motilité dans les nerfs musculaires de l'homme, Ingbert a compté le nombre de fibres indubitablement motrices renfermées dans les racines antérieures des 31 nerfs spinaux chez l'homme adulte. Il en a trouvé 203 700. Les fibres de sensibilité profonde étant vis-à-vis des fibres motrices dans le rapport de 2 à 3, l'ensemble des fibres de sensibilité profonde, en connexion avec chaque moitié de la moelle épinière, peut s'établir par l'équation suivante : $x : 203\,700 = 2 : 3$ ou 135 800.

Nous pouvons donc admettre, au moins d'une façon plus ou moins approximative, que sur les 653 627 fibres centripètes en connexion avec chaque cordon postérieur de la moelle il y a environ 136 000 fibres de sensibilité profonde et plus de 500 000 fibres de sensibilité superficielle ou cutanée.

Toutes ces fibres de sensibilité superficielle se terminent, d'une part, dans la substance grise des cornes postérieures de la moelle; d'autre part, dans les couches profondes de l'épiderme et du derme et cela sur toute l'étendue de la surface cutanée du cou, du tronc et des quatre membres. Nous savons, par l'expérience de tous les jours, que la sensibilité cutanée varie considérablement d'un endroit à l'autre du corps : cette sensibilité est plus fine au cou qu'aux membres supérieurs,

plus fine aux membres supérieurs qu'aux membres inférieurs. Elle est la plus obtuse au niveau du tronc. Le long des membres même elle n'est pas uniformément répartie, mais elle augmente en finesse et en précision de la racine du membre vers son extrémité. Il est plus que probable que cette différence dans le degré de la sensibilité doive être attribuée en partie à l'existence de terminaisons nerveuses spéciales, en partie aussi à la richesse plus ou moins grande en fibres nerveuses. Cette richesse de l'innervation cutanée, ou mieux peut-être cette densité de l'innervation cutanée, a été établie également par Ingbert (4). Connaissant d'une part le nombre des fibres nerveuses renfermées dans les racines postérieures des nerfs spinaux et, d'autre part, d'après les recherches de Meeh, la surface totale de la peau au niveau des différentes régions, il a pu établir que chaque fibre nerveuse innerve une surface cutanée de

1 mm^2 08 au cou et à la tête,
1 mm^2 30 au membre supérieur,
2 mm^2 45 au membre inférieur,
3 mm^2 15 au tronc.

Une autre question intéressante, surtout au point de vue de la médecine pratique, concerne le rapport qui peut exister entre les fibres centripètes renfermées dans les *racines* postérieures et l'innervation de la surface cutanée. Cette question a surtout été étudiée par des observations cliniques, chez des malades ayant présenté de leur vivant une lésion accidentelle de l'une ou l'autre racine postérieure. Toutes ces observations cliniques ont été réunies par Thorburn dans un schéma général. Il résulte de ces recherches que les fibres d'une racine donnée se distribuent périphériquement à une zone déterminée de la surface cutanée, zone cutanée appelée pour ce motif *zone radiculaire*. Ces zones sont superposées les unes aux autres de telle façon que si l'on prend un homme adulte, dans la position assise, les membres inférieurs horizontalement étendus en avant, les membres supérieurs tendus horizontalement, le bord cubital tourné vers le sol, et si on découpait cet homme en 31 tranches horizontales d'épaisseur variable, la peau qui recouvre chacune de ces tranches représenterait la zone de distribution périphérique de toutes les fibres centripètes renfermées dans la racine postérieure correspondante.

Voies centripètes bulbaires. — Elles sont représentées par les

fibres centripètes renfermées dans le nerf pneumo-gastrique, dans le nerf glosso-pharyngien et dans le nerf intermédiaire de Wrisberg.

Les fibres sensitives renfermées dans le nerf pneumo-gastrique, à leur entrée dans la moelle allongée, se recourbent en bas pour entrer dans la constitution du *faisceau solitaire*. Toutes ces fibres se terminent dans une masse grise voisine connue sous le nom de *noyau du faisceau solitaire* [Van Gehuchten (5)].

Les fibres sensitives du nerf glosso-pharyngien se terminent dans la même masse grise ainsi que cela résulte des recherches de Bruce et des nôtres. Il en est de même des fibres du nerf intermédiaire de Wrisberg, ou racine sensitive du nerf facial, ainsi que l'ont établi les recherches expérimentales de Van Gehuchten (6) et les observations anatomo-pathologiques de Nageotte (7).

Les cellules d'origine de ces fibres sensitives du nerf de Wrisberg se trouvent dans le *ganglion géniculé* situé dans le canal de Fallope. Il résulte cependant des recherches de Weigner (8), que nous pouvons confirmer, qu'un certain nombre de ces cellules nerveuses se trouvent éparpillées le long du trajet du nerf facial depuis le ganglion géniculé jusque dans le voisinage du trou stylo-mastoïdien.

Voies centripètes bulbo-protubérantielles. — Elles sont représentées par toutes les fibres nerveuses renfermées dans les deux racines du nerf acoustique et dans la grosse racine du nerf trijumeau.

Le nerf acoustique est formé en réalité de deux nerfs distincts autant par leur distribution anatomique que par leur valeur fonctionnelle : le *nerf vestibulaire* et le *nerf cochléaire*.

Le *nerf vestibulaire* se termine périphériquement dans les crêtes et les taches acoustiques du labyrinthe membraneux. A son entrée dans le tronc cérébral, il longe la face interne du pédoncule cérébelleux inférieur et se laisse poursuivre jusque dans le voisinage immédiat du plancher du quatrième ventricule. Là, ses fibres constituantes se bifurquent en branches ascendantes et en branches descendantes. D'après les recherches de Cajal, de Thomas et les nôtres, les branches ascendantes se terminent dans le *noyau de Bechterew* et le *noyau du toit du cervelet*; les branches descendantes se réunissent en un faisceau compact : la racine descendante du nerf vestibulaire,

dont les fibres constituantes se terminent dans le *noyau de Deiters* et le *noyau vestibulaire*.

On admet généralement que les cellules d'origine de ces fibres formant le *ganglion de Scarpa* sont des cellules nettement bipolaires pourvues d'un prolongement périphérique *grêle* (v. Lenhossek, Cajal) et d'un prolongement central beaucoup plus gros. Il résulte cependant de nos recherches récentes, sur le ganglion de Scarpa chez l'homme adulte, qu'à côté de cellules nettement opposito-bipolaires, on rencontre des cellules unipolaires absolument identiques aux cellules unipolaires des autres ganglions cérébro-spinaux. Entre ces deux formes extrêmes, existe toute la série des formes intermédiaires que l'on ne rencontre, dans les autres ganglions, que d'une façon transitoire, tandis que dans le ganglion de Scarpa elles constituent la forme adulte définitive.

Le *nerf cochléaire* se termine périphériquement entre les cellules épithéliales de l'organe de Corti. Sa terminaison centrale, a été dans ces dernières années, l'objet de nombreuses recherches. On admet généralement que ces fibres se terminent dans le *tubercule latéral* et le *noyau accessoire*, deux masses grises situées sur la face antéro-latérale du pédoncule cérébelleux inférieur. En se basant sur des recherches expérimentales, Thomas a admis, il y a quelques années (9), qu'un certain nombre de fibres radiculaires dépassent ces masses grises primaires, pour entrer dans la constitution du corps trapézoïde et se terminer soit dans l'olive supérieure et le noyau juxta-olivaire du même côté (fibres directes), soit dans l'olive supérieure, le noyau juxta-olivaire et le noyau du corps trapézoïde du côté opposé (fibres croisées).

Ces recherches ont été reprises par Weigner (10) sur l'écureuil. Après destruction du limaçon, cet auteur a pu poursuivre des fibres en dégénérescence à travers le corps trapézoïde et à travers les stries médullaires jusque dans le lemniscus latéral du côté opposé. Michotte (11) a entrepris dans mon laboratoire les mêmes recherches sur le cobaye. Après destruction du limaçon il a trouvé en dégénérescence un petit nombre de fibres nerveuses dans le corps trapézoïde, avec intégrité complète des stries acoustiques.

Tricomi Allegra (12) a exécuté les mêmes recherches sur le chat, le cobaye, le chien et le lapin. Il admet, comme résultat de ses recherches, que des fibres radiculaires du nerf cochléaire dépassent le tubercule latéral et le noyau accessoire pour

entrer dans le corps trapézoïde et les stries médullaires. Ces fibres se laisseraient poursuivre jusque dans le tubercule quadrijumeau inférieur, le noyau du pathétique, le noyau de l'oculo-moteur commun et même le noyau rouge.

Dans les recherches personnelles que nous avons faites sur le cobaye (13) pour contrôler ces assertions contradictoires, nous avons vu *toutes* les fibres radiculaires du nerf cochléaire se terminer dans les deux noyaux gris situés sur la face ventrale du pédoncule cérébelleux inférieur. Les dégénérescences observées par les auteurs dans le corps trapézoïde et dans les stries médullaires doivent être attribuées à des lésions concomitantes.

Nerf trijumeau. — Il résulte de nos recherches expérimentales que les fibres de la racine sensitive du nerf trijumeau, à leur entrée dans le pont de Varole, se recourbent en bas, en formant un faisceau volumineux appelé *racine descendante*. Celle-ci traverse le pont de Varole et toute la moelle allongée pour se terminer au niveau du deuxième segment cervical de la moelle. Le long de la face interne de cette racine existe une longue colonne grise qui est le *noyau de terminaison* des fibres sensitives de ce nerf.

Les recherches de Bochenek (14), faites dans notre laboratoire, ont établi que, dans cette racine descendante, les fibres en connexion avec le nerf maxillaire inférieur occupent la partie dorsale, celles en connexion avec le nerf ophtalmique occupent la partie ventrale, tandis que la région intermédiaire est formée par les fibres sensitives en connexion avec le nerf maxillaire supérieur.

Voies centripètes diencéphaliques. — Elles sont représentées par les fibres des deux nerfs optiques, qui se terminent, d'après les recherches déjà anciennes que Pavlow a faites dans notre laboratoire, dans le tubercule quadrijumeau supérieur, le corps genouillé externe et la couche optique. Les recherches expérimentales de ces dernières années, faites par Singer et Munzer, Perlia, Berl, Wallenberg et nous-même ont cependant appelé l'attention sur un faisceau de fibres nerveuses connu depuis longtemps sous le nom de *faiseau pédonculaire transverse*. Ce faisceau se détache de la bandelette optique, au niveau du tubercule quadrijumeau supérieur, pour redescendre le long de la face externe du mésencéphale, croiser transversalement la face antérieure du pédoncule cérébral et se terminer dans une masse grise de la région de la

calotte. Après section du nerf optique, les fibres de ce faisceau présentent la dégénérescence secondaire. Il faut donc bien admettre qu'il est formé de fibres optiques ayant leurs cellules d'origine dans la rétine.

Voies centripètes télencéphaliques. — Elles sont représentées

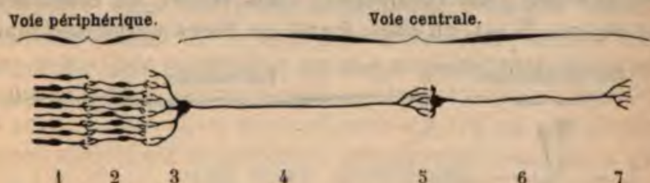


Fig. 6. — Schéma des voies optiques. — 1. Cellules visuelles neuro-épithéliales. — 2. Cellules bipolaires du ganglion optique intrarétinien. — 3. Cellules ganglionnaires de la rétine. — 4. Nerf optique ou chaînon rétino-diencéphalique. — 5. Corps genouillé interne. — 6. Chaînon diencéphalo-cortical. — 7. Sphère visuelle.

par les fibres des filets olfactifs qui trouvent leur terminaison dans les glomérules olfactifs du bulbe olfactif.

Dans l'étude de ces voies centripètes périphériques nous avons mis sur la même ligne les nerfs optiques d'une part, tous les autres nerfs centripètes d'autre part. C'est là manifestement une erreur anatomique sur laquelle nous désirons vivement appeler l'attention.

Le nerf optique n'est pas l'homologue d'un nerf *périphé-*

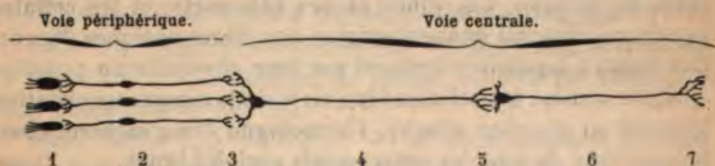


Fig. 7. — Schéma des voies acoustiques. — 1. Cellules neuro-épithéliales. — 2. Cellules bipolaires du ganglion de Corti. — 3. Tubercule latéral et noyau accessoire. — 4. Stries médullaires et corps trapézoïde ou chaînon bulbo-diencéphalique. — 5. Corps genouillé interne. — 6. Chaînon diencéphalo-cortical. — 7. Sphère auditive.

rique, on ne peut pas le mettre sur la même ligne que le nerf olfactif, le nerf acoustique ou les racines sensitives des autres nerfs cérébro-spinaux. Il représente *un chaînon de la voie optique centrale*, le chaînon rétino-diencéphalique (fig. 6), l'homologue du chaînon bulbo-métathalamique de la voie acoustique (fig. 7), l'homologue du chaînon médullo-thalamique de la

voie de sensibilité profonde (fig. 8), du faisceau de Flechsig et du faisceau de Gavers ou chainon médullo-cérébelleux de la voie de sensibilité cutanée. Le nerf optique est, en réalité, une partie de la substance blanche de l'axe cérébro-spinal. C'est ce que démontre très nettement non seulement son développement embryologique, mais encore sa constitution anatomique. Il est, en effet, formé de fibres nerveuses myéli-

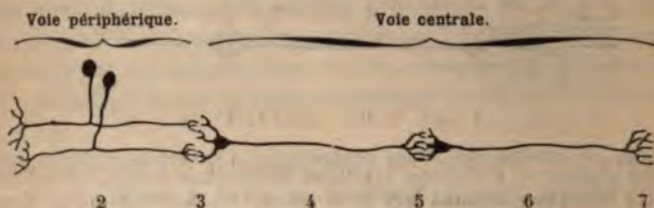


Fig. 8. — Schéma des voies de sensibilité profonde. — 2. Cellules unipolaires des ganglions spinaux. — 3. Noyau de Goll et noyau de Burdach. — 4. Ruban de Reil ou chainon bulbo-diencéphalique. — 5. Couche optique. — 6. Chainon diencéphalo-cortical. — 7. Sphère tactile.

nisées sans membrane de Schwann et renferme dans son épaisseur des éléments de neuroglie absolument comme la substance blanche de n'importe quelle partie du névraxe.

Le véritable nerf optique périphérique est représenté par l'ensemble des cellules bipolaires qui existent dans l'épaisseur de la rétine, interposées entre les cellules visuelles neuro-épithéliales (cellules des cônes et des bâtonnets) et les cellules ganglionnaires qui donnent origine aux fibres optiques (fig. 6). Ces cellules bipolaires forment par leur ensemble un *ganglion optique*, comme les cellules bipolaires de la muqueuse olfactive forment un *ganglion olfactif*, l'homologue des ganglions cérébro-spinaux de tous les autres nerfs périphériques.

Cette distinction à établir entre ce qu'on appelle communément *nerfs optiques* et les nerfs périphériques cérébro-spinaux a une importance considérable à un autre point de vue.

Les observations de Cajal et les nôtres, faites au moyen de la méthode de Golgi, ont prouvé que les nerfs optiques renferment, à côté des fibres centripètes ou rétino-diencéphaliques, un certain nombre de fibres centrifuges ou diencéphalo-rétiniennes. Il est difficile de dire quelle pourrait bien être la valeur fonctionnelle de ces fibres centrifuges. Mais ce qu'il importe de faire ressortir c'est que ces fibres centrifuges n'existent pas dans ce qu'on appelle les nerfs sensitifs *péri-*

phériques, mais bien dans les *voies centrales* reliant les noyaux de terminaison des nerfs périphériques aux centres nerveux supérieurs. Des fibres analogues ont été observées dans les voies olfactives *centrales* reliant les bulbes olfactifs à la circonvolution de l'hippocampe. D'après Held, elles existeraient également dans les voies acoustiques centrales reliant le tubercule latéral et le noyau accessoire (noyaux de terminaison du nerf cochléaire) au corps genouillé interne et au tubercule quadrijumeau inférieur.

LES VOIES CENTRIFUGES

Elles sont représentées par l'ensemble des fibres nerveuses périphériques reliant les centres nerveux inférieurs, depuis le mésencéphale jusqu'à l'extrémité inférieure de la moelle épinière, à tous les muscles striés du corps. On peut les subdiviser, d'après les parties de l'axe nerveux où elles trouvent leurs cellules d'origine, en voies centrifuges mésencéphaliques, protubérantielles, bulbaires et médullaires. Toutes ces voies centrifuges sont constituées de la même façon : elles sont formées de *cellules nerveuses* situées dans la substance grise du névraxe et de *fibres nerveuses* reliant ces cellules aux muscles périphériques.

Voies centrifuges mésencéphaliques. — Elles sont représentées par les fibres nerveuses renfermées dans les nerfs oculo-moteurs communs et les deux nerfs pathétiques.

Voies centrifuges protubérantielles. — Elles forment la racine motrice du nerf trijumeau, la racine motrice du facial et le nerf oculo-moteur externe.

Voies centrifuges bulbaires. — Ici nous trouvons, comme fibres motrices périphériques, les fibres nerveuses de la racine motrice du glosso-pharyngien et du pneumo-gastrique ainsi que toutes les fibres du nerf accessoire de Willis et du nerf hypoglosse.

Les recherches faites dans le cours de ces dernières années n'ont guère amené de modifications dans les connaissances anatomiques acquises, si ce n'est en ce qui concerne les relations qui existent entre le nerf accessoire de Willis et le nerf pneumo-gastrique.

On admet généralement, dans tous les livres classiques d'anatomie et de physiologie, que le nerf de Willis est formé de fibres médullaires et de fibres bulbaires et que, de plus, au

sortir du trou déchiré postérieur il se divise en une branche externe allant innerver le muscle sterno-cleido-mastoïdien et le muscle trapèze, et une branche interne se jetant tout entière dans le nerf pneumo-gastrique. D'après les recherches de Cl. Bernard, controlées et confirmées par un grand nombre d'auteurs, les fibres de cette branche interne du nerf spinal amèneraient au pneumo-gastrique les fibres inhibitives que ce dernier nerf abandonne au cœur. L'action inhibitive que le pneumo-gastrique exerce sur le cœur appartiendrait donc en réalité au nerf de Willis. Les nombreuses recherches expérimentales exécutées dans mon laboratoire par Van Gehuchten et Bochenek, Van Biervliet, de Beule, dans le cours de ces quatre dernières années, ont montré que cette proposition n'est pas exacte. Après section de toutes les fibres bulbaires du nerf de Willis, le pneumo-gastrique du côté correspondant continue son action inhibitive sur le cœur, preuve que cette action appartient en propre au nerf de la dixième paire (15).

Voies centrifuges médullaires. — Toute l'attention des auteurs semble s'être portée dans ces dernières années sur l'étude de ces voies centrifuges et sur la répartition, dans la colonne grise antérieure de la moelle, des cellules radiculaires en connexion avec ces fibres motrices.



Fig. 9. — Coupe passant par le douzième segment dorsal de la moelle.

Quand on étudie au microscope une coupe transversale de la moelle dorsale (fig. 9) ou de la moelle cervicale supérieure, on voit que les cellules radiculaires y forment deux amas très grêles, deux minces colonnes cellulaires en connexion avec les muscles de la colonne vertébrale, les muscles du cou, de la paroi thoracique et de la paroi abdominale.

Au niveau du renflement cervical et du renflement lombaire (fig. 10, 11, 12 et 13), le nombre des cellules augmente considérablement. De plus, ces cellules se réunissent en nombreux amas plus ou moins distincts. Ces amas sont de véritables colonnes cellulaires dont chacune peut être poursuivie sur une hauteur de deux ou trois segments médullaires.

Il est hors de doute que toutes ces colonnes cellulaires du renflement cervical et du renflement lombaire président à

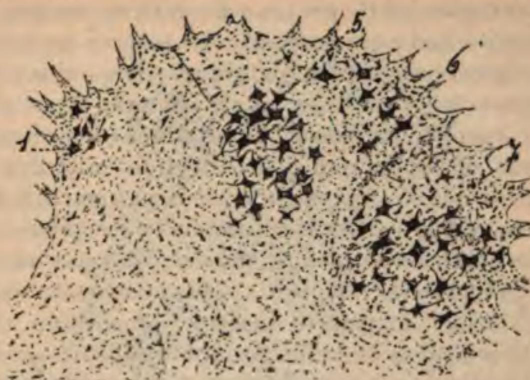


Fig. 10. — Coupe passant par le quatrième segment lombaire.

l'innervation motrice soit des muscles du membre supérieur, soit des muscles du membre inférieur. Une question qui a été vivement discutée dans ces derniers temps est celle de savoir

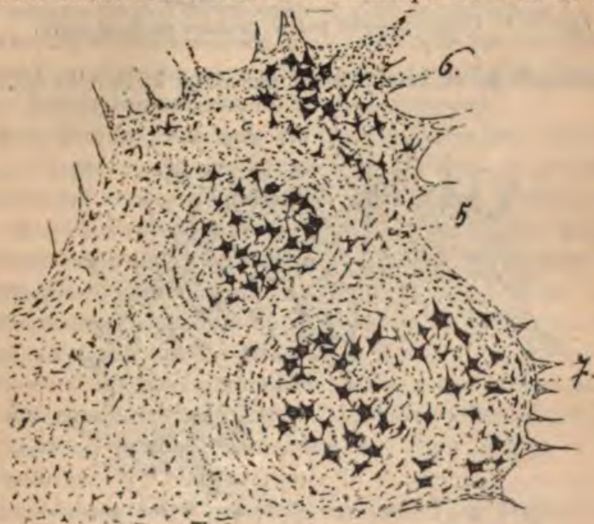


Fig. 11. — Coupe passant par le cinquième segment lombaire.

la relation anatomique qui existe entre chacune de ces colonnes et les muscles phériphériques.

En s'appuyant sur le fait que chaque nerf moteur *crânien* est représenté, dans la substance grise du névraxe, par une

colonne de cellules nerveuses nettement délimitée constituant son *noyau d'origine*, on pouvait se demander si une disposi-



Fig. 12. — Coupe passant par le premier segment sacré.

tion analogue ne se retrouverait pas dans la moelle épinière



Fig. 13. — Coupe passant par le deuxième segment sacré.
Les chiffres 1 à 8 des figures 9 à 13 indiquent les différentes colonnes cellulaires existant dans la corne antérieure de la moelle lombo-sacrée.

et si chaque colonne du renflement cervical et du renflement lombaire n'était pas le *noyau d'origine* d'un nerf périphérique.

Cette opinion, soutenue d'abord par Marinesco (16), a été combattue par Knapp (17) et de Neef (18).

On pouvait se demander encore si ces colonnes cellulaires n'étaient pas en rapport étroit avec les muscles périphériques, de telle sorte que chaque muscle du corps serait représenté dans la corne grise par un *noyau distinct*. Cette opinion a été défendue par Sano (19) dans plusieurs travaux. Elle a été confirmée pour le muscle diaphragme qui est véritablement représenté dans la moelle par une colonne de cellules nerveuses occupant le centre de la corne antérieure depuis le troisième segment cervical jusqu'au sixième. Il est incontestable que chaque muscle du corps *doit* être en rapport avec un certain nombre de cellules radiculaires, mais il n'est pas prouvé que ces cellules radiculaires forment toujours un amas bien délimité pouvant être désigné sous le nom de noyau. Ce qui est d'ailleurs incontestable, c'est que les groupements naturels qui existent dans la moelle au niveau des deux renflements ne peuvent pas être considérés comme les noyaux d'origine de muscles distincts, car alors le nombre de ces colonnes cellulaires devrait être beaucoup plus considérable.

On admet généralement que chacune de ces colonnes cellulaires est en rapport avec un groupe de muscles. Comment se fait cette répartition des muscles en *groupes*?

D'après les nombreuses recherches faites dans mon laboratoire, chaque colonne cellulaire du renflement cervical et du renflement lombaire représenterait le noyau d'origine de *tous les muscles d'un segment* de membre. C'est ce que nous avons résumé en disant : la localisation motrice médullaire est une localisation segmentaire. Il existerait donc, dans la moelle lombo-sacrée, un noyau d'innervation pour tous les muscles du pied, un noyau d'innervation de la jambe et un noyau d'innervation de la cuisse, de même que dans le renflement cervical on rencontrerait des colonnes cellulaires différentes pour tous les muscles du bras, les muscles de l'avant-bras et les muscles de la main.

A côté de la *théorie musculaire* de Sano et de notre *théorie segmentaire* a surgi encore une *théorie fonctionnelle* mise en avant par Parhon (20) et ses collaborateurs. D'après cette théorie chaque colonne cellulaire du renflement cervical et du renflement lombaire représenterait le noyau d'innervation de tous *les muscles d'un segment de membre ayant à remplir la même fonction*. Nous aurions ainsi pour la jambe quatre colonnes distinctes : le

noyau d'innervation des muscles fléchisseurs des orteils, celui des muscles extenseurs des orteils, le noyau des muscles extenseurs du pied et le noyau des péroniers. Mais si l'on examine les figures qui accompagnent les travaux de Parhon on voit que, pour le pied et la jambe par exemple, il admet les mêmes deux colonnes segmentaires que nous avons décrites avec De Buck, Nelis et de Neeff. Les colonnes *fonctionnelles* admises par Parhon ne constituent donc qu'une subdivision de nos colonnes *segmentaires*. S'il en est ainsi, les nombreuses recherches expérimentales aboutissent à des résultats assez concordants, résultats qui se complètent les uns les autres. Ils nous permettent d'admettre que, dans le renflement cervical et le renflement lombaire de la moelle, il y a des colonnes cellulaires distinctes représentant les *noyaux* d'innervation des muscles des *segments* de membre (théorie segmentaire). Chaque *colonne segmentaire* se subdivise en *colonnes fonctionnelles* en rapport, dans un même segment, avec les différents groupes physiologiques de muscles (théorie fonctionnelle). Chaque colonne fonctionnelle à son tour se constitue par la fusion plus ou moins intime de petits amas cellulaires, à limites peu précises, dont chacun est formé par les cellules d'innervation de chacun des muscles périphériques de ce groupe fonctionnel (théorie musculaire).

A. Van Gehuchten.

Bibliographie.

1. Cajal. Tipos cellulares de los ganglios sensitivos del hombre y mamiferos. *Trabajos del Laboratorio de Madrid*, 1905.

2. Stilling. Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks. Cassel, 1859.

3. Ingbert. An Enumeration of the medullated nerve fibres in the dorsal roots of the spinal nerves of man. *The Journ. of Compar. Neurology*, vol. XIII, 1903.

4. Ingbert. On the density of the cutaneous innervation in man. *The Journ. of Compar. Neurology*, vol., XIII, 1903.

5. Van Gehuchten. Le faisceau solitaire. *Le Névraxe*, vol. I, 1900.

6. Van Gehuchten. Le nerf intermédiaire de Wrisberg. *Le Névraxe*, vol. I, 1900.

7. Nageotte. The pars intermedia of Nervus intermedius of Wrisberg. *Review of Neurology and Psychiatry*, vol. IV, 1906.

8. Weigner. Ueber den Verlauf des Nervus intermedius. *Bull. Internat. de l'Académie des Sciences de Prague*, 1901.

9. Thomas. Les terminaisons nerveuses de la racine labyrinthique. *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, 1898.

10. WEIGNER. Experimenteller Beitrag zur Frage vom zentralen Verlaufe des Nervus cochlearis bei Spermophilus citillus. *Arch. f. mikr. Anatomie*, 1906.

11. MICHOTTE. Voir : Van Gehuchten. *Anatomie du système nerveux*, p. 585, 1906.

12. TRICOMI-ALLEGRA. Studio sperimentale sulla Via acustico fondamentale. *Le Névraxe*, vol. VII, 1905.

13. VAN GEHUCHTEN. Le nerf cochléaire, *Le Névraxe*, vol. VIII, 1906.

14. BOCHENEK. La racine bulbo-spinale du trijumeau. *Le Névraxe*, vol. III, 1901.

15. VAN GEHUCHTEN ET BOCHENEK. Les fibres inhibitives du cœur appartiennent au nerf pneumo-gastrique. *Le Névraxe*, vol. II, 1902.

16. MARINESCO. Contribution à l'étude des localisations des noyaux moteurs dans la moelle épinière. *Revue Neurologique*, 1898.

17. KNAPP. Ueber die Veränderungen im Rückenmark nach Resection einiger Nerven. *Ziegler's Beiträge*, 1901.

18. DE NEEF. Les localisations motrices médullaires chez le chien et le lapin. *Le Nevraxe*, vol. II, 1901.

19. SANO. Les localisations motrices dans la moelle lombo-sacrée. *Journ. de Neurologie*, 1897. — Les localisations des fonctions motrices de la moelle épinière. Congrès des médecins aliénistes et neurologistes à Pau, 1904.

20. PARHON ET GOLDSTEIN. Untersuchungen über die motorische Localisation der unteren Extremität im Rückenmark des Menschen. *Neurolog. Centrallb.*, 1905.

XXIV

LA DOUBLE INDIVIDUALITÉ DU VÉGÉTAL

On trouve assez souvent, dans les fossés, de petites plantes qui sont simplement formées chacune d'une lame verte un peu contournée (*t*, fig. 1) sur laquelle s'élève une partie brune, droite comme une tige, puis qui s'ouvre en deux valves à la manière d'une capsule en laissant échapper une fine poussière d'un brun clair. Ces deux valves étroites s'écartent l'une de l'autre, et prennent l'aspect de deux cornes peu recourbées (*v*, *v'*, fig. 1). C'est cette dernière particularité qui a valu à ces plantes le nom d'*Anthoceros* (qui fleurit en cornes).



Fig. 1. — *Anthoceros* : *t*, thalle; *ar*, paroi accrue de l'archégone; *sp*, sporogone; *cl*, columelle; *v*, *v'*, valves; on voit à droite un sporogone non encore ouvert (grossi 2 fois).

Les premiers naturalistes qui ont porté leur attention sur ce végétal ont cru que cette partie brune allongée en était simplement le fruit, laissant échapper en s'ouvrant de minimes graines. Ce qui sembla vérifier cette manière de voir, c'est que chacun des petits grains microscopiques qui composent la poussière brune formée dans la capsule peut germer sur le sol humide et reproduire un *Anthoceros* semblable à celui qui a formé ce petit grain.

Or, en examinant les choses de plus près, on peut constater que cette capsule n'est pas simplement le fruit de la plante.

Tout d'abord, sur la lame verte, vers les bords, on a découvert deux sortes d'organes très différents. Ces organes sont creusés dans le tissu même du thalle, mot qui désigne toute partie végétative d'un végétal qui n'est pas différencié en tiges, feuilles ou racines. Les uns (A, A', fig. 2 et fig. 3) ont la forme d'une petite masse ellipsoïde portée sur un pied très court et contenant un grand nombre de petites cellules sans

membrane de cellulose, qui peuvent en sortir par l'ouverture supérieure et sont rendues mobiles dans l'eau à l'aide de deux cils vibratiles fixés à leur extrémité. Chacune de ces masses,

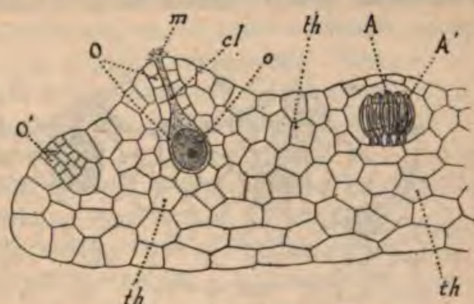


Fig. 2. — Section d'une partie du thalle d'*Anthoceros* : *th*, *th*, *th*, thalle; A, A', anthéridies; O, archégone mûr; *o*, oosphère; *m*, mucilage qui remplit le canal *cl* de l'archégone; O', archégone non mûr (grossi 50 fois).

dans une cavité close, est une anthéridie, et les petites cellules mobiles qu'elle renferme sont les anthérozoïdes.

Non loin de ces anthéridies, on peut trouver comme de petites bouteilles (O, O', fig. 2) découpées dans le thalle de l'*Anthoceros*.

On y distingue une partie renflée qui renferme une seule cellule arrondie *o*, sans membrane de cellulose, et qui reste immobile au fond de la bouteille. Au-dessus, l'on voit le col de la bouteille *cl* qui renferme une substance mucilagineuse dont une partie vient s'épanouir un peu en dehors de l'ouverture du col (en *m*, fig. 2). Chacune de ces petites bouteilles est un archégone, et la cellule qui est au fond de l'archégone est une oosphère.



Fig. 3. — Une anthéridie isolée d'*Anthoceros*; l'anthéridie s'ouvre en laissant échapper la masse des anthérozoïdes (grossi 150 fois).

Lorsqu'il pleut, ou lorsque l'eau du fossé arrive jusqu'au thalle de l'*Anthoceros*, la mince paroi qui recouvre les groupes d'anthéridies se déchire, l'humidité fait s'ouvrir au sommet chaque anthéridie, par des dents élégamment découpées (fig. 3), et tous les petits anthérozoïdes sont mis en liberté (*a''*, fig. 4). Chacun d'eux nage dans l'eau, comme un infusoire.

à l'aide de ses cils vibratiles. Il s'en trouve alors un grand nombre à la surface du thalle et si l'un d'eux rencontre le mucilage qui déborde du col d'un archégone, il s'y arrête, tourne sur lui-même, pénètre dans le col de la petite bouteille



Fig. 4. — Section d'une partie du thalle d'*Anthoceros* à un stade un peu plus avancé que fig. 2 : *a"*, anthérozoïdes sortant des anthéridies; *a*, anthérozoïde arrêté par le mucilage de l'archégone; *a'*, anthérozoïde se conjuguant avec l'oosphère; *o*, pour former l'œuf; *m'*, *cl'*, *o'*, autre archégone mûr; *th*, *th*, thalle; A, A', anthéridies (grossi 50 fois).

et arrive jusqu'au fond où il se combine avec l'oosphère. Les deux noyaux, celui de l'anthérozoïde mobile et celui de l'oosphère immobile, se fondent et se combinent pour n'en former plus qu'un; il en est de même des deux protoplasmas. Alors on a une nouvelle cellule formée par la conjugaison de deux cellules différentes. Cette cellule s'enveloppe d'une membrane de cellulose et constitue un œuf fécondé d'*Anthoceros* (ω, en 1, fig. 5).

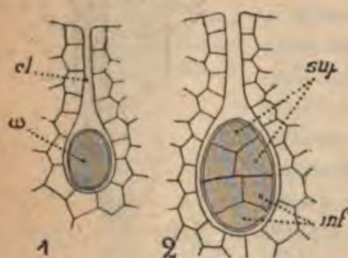


Fig. 5 et 6. — Coupes d'archégones d'*Anthoceros* après la fécondation : en 1, l'œuf ω vient de se former; en 2, il commence à se développer en embryon *sup*, *inf*; *cl*, col (grossi 70 fois).

On voit que tout s'est passé sur le thalle de cette petite plante comme chez un animal, au point de vue de la formation de l'œuf. Il s'y est constitué dans deux organes séparés des cellules reproductrices de deux sortes : les unes, mobiles, sont des cellules reproductrices mâles, ou anthérozoïdes; les autres, immobiles, sont des cellules reproductrices femelles ou oosphères. Un anthérozoïde, après avoir effectué un certain trajet, arrive jusqu'à l'oosphère

et se combine avec cette cellule spéciale pour former l'œuf.

On a donné le nom général de gamètes aux cellules reproductrices qui forment l'œuf par conjugaison. Le thalle de l'*Anthoceros* forme donc deux sortes de gamètes : un gamète mâle, l'anthérozoïde, et un gamète femelle, l'oosphère. C'est pourquoi l'on appelle *gamétophyte* l'être qui constitue la lame verte de l'*Anthoceros* et qui produit des anthéridies et des archégones.

Maintenant que va devenir l'œuf d'*Anthoceros* après qu'il est formé? Il ne se détache pas du thalle; il se développe, et va donner naissance non pas à une nouvelle



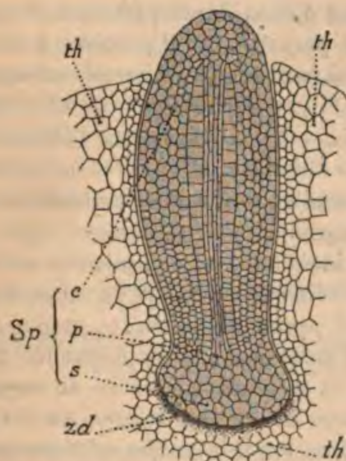


Fig. 7. — Coupe schématique en long d'un jeune sporogone d'*Anthoceros* : *th*, *th*, *th*, thalle (gamétophyte); Sp, sporogone (sporophyte); *c*, jeune capsule ou sporange; *p*, jeune pied du sporogone; *s*, suçoir du sporogone; *zd*, zone du thalle en contact avec le suçoir du sporogone et qui est digérée par ce suçoir (grossi 60 fois).

Fig. 8. — Schéma du sporogone développé d'*Anthoceros* : *s*, spores; *el*, élatère; *f*, fente séparant les deux valves *v*, *v'* (les autres lettres comme fig. 7).

lame verte semblable à celle qui l'a produit, mais à un corps tout différent ressemblant à une tige arrondie, sans feuilles, de couleur de plus en plus foncée à mesure qu'il se développe, et qui se dresse de bas en haut.

L'œuf ne se détache pas du thalle; au contraire, non seulement il reste au fond de l'archégone, mais il y adhère;

bientôt, il se partage en cellules de plus en plus nombreuses (2, fig. 6) et l'être auquel il donne naissance s'enfonce par la base dans le tissu du thalle, dont il tire la majeure partie de sa nourriture et sur lequel il vit presque en parasite (fig. 7).

Sur cet être nouveau issu de l'œuf, ne ressemblant en rien à son père, il ne se formera ni anthéridies ni archégones, il n'y aura pas de cellules reproductrices de deux sortes ou gamètes, il ne se produira pas d'œuf.

Mais la plus grande partie de ce nouvel être, greffé sur le premier, va se consacrer à fabriquer des cellules reproductrices tout autres, sans sexualité et sans formation d'œuf. Ces cellules simples, qui seront mises en liberté, sont appelées des spores. Aussi appelle-t-on *sporophyte* cet être qui se développe sur le gamétophyte.

Pendant la période moyenne de son développement, le sporophyte n'est pas absolument parasite, car il possède des cellules vertes à chlorophylle qui peuvent assimiler directement, sous l'action de la lumière, le gaz carbonique contenu dans l'air. Son organisation cellulaire est d'ailleurs assez différenciée et l'on trouve à sa surface des stomates, ces petites ouvertures bordées de deux cellules spéciales, tout à fait semblables aux stomates des plantes supérieures.

Mais bientôt sa structure intérieure se complique : autour d'une colonne centrale, des éléments spéciaux forment d'une part les spores (*s*, fig. 8) qui prennent naissance quatre par quatre dans les cellules; d'autre part, des éléments plus allongés *el* appelés élatères et qui ont pour rôle de séparer les spores les unes des autres et de les balayer au dehors lorsque le sporange, c'est-à-dire toute la partie supérieure du sporophyte, va s'ouvrir pour disséminer dans l'air cette fine poussière de spores. A cet effet, deux lignes de moindre résistance se sont dessinées en long sur les flancs du sporange. Lorsque celui-ci est mûr, il se fait deux fentes le long de ces lignes; le sporange s'ouvre en deux valves (*v*, *v'*, fig. 8), laissant entre elles la colonne centrale, et les spores mêlées aux élatères s'échappent à mesure que les valves s'écartent de haut en bas (voyez plus loin *s*, fig. 12).

Qu'arrivera-t-il lorsqu'une de ces spores tombera sur le sol et y trouvera des conditions favorables d'humidité et de température? La membrane de la cellule unique qui forme la spore va se déchirer, et on en verra sortir un petit filament (B, fig. 10) allongé, dont les cellules se multiplieront rapide-

ment par division, d'abord dans un sens, puis dans deux, puis dans les trois dimensions de l'espace; certains s'allongent en poils qui s'enfoncent dans le sol pour y puiser l'eau chargée de sels qu'il contient; la plupart forment un tissu dont l'ensemble a l'aspect d'une lame verte plus ou moins contournée et très verte à sa partie supérieure. Lorsque cette lame sera bien développée nous la reconnaîtrons facilement pour un nouveau gamétophyte d'*Anthoceros* (*t*, fig. 1); cette détermination sera confirmée ensuite par la production de cavités dont les unes formeront les archégones et dont les autres renfermeront des bouquets de petites anthéridies.



Fig. 9 et 10. — Germination de spores d'*Anthoceros*.

Jamais la spore ne peut redonner le sporophyte. En se développant elle donne naissance, comme nous venons de le voir, au gamétophyte.

On peut donc résumer le développement total de cette plante assez rudimentaire de la manière suivante :

Gamétophyte { Anthéridie.. anthérozoïde ↓.
{ Archégone.......... oosphère : œuf : *Sporophyte* (restant greffé sur le gamétophyte) : sporange ; spore.

La spore est mise en liberté, redonne un gamétophyte, et ainsi de suite.

La figure 11 représente schématiquement le développement total de l'*Anthoceros*.

On voit donc que l'évolution complète de ce végétal comprend deux êtres différents, le gamétophyte et le sporophyte, qui alternent régulièrement.

Le gamétophyte, issu de la spore, est sexué ; il produit l'œuf.

Le sporophyte, issu de l'œuf, est asexué; il produit la spore.

C'est une évolution analogue à celle qu'on a désignée sous le nom d' « alternance des générations » chez certains animaux tels que les hydro-méduses, les pucerons, etc.

Cette double individualité n'existe-t-elle chez les végétaux que dans le seul *Anthoceros*?

Il n'en est rien : au contraire, en exceptant la majorité des Champignons et une partie des Algues, on peut dire que tous

les végétaux, y compris toutes les plantes supérieures, tous les arbres, toutes les herbes, toutes les Mousses, toutes les Fougères et autres plantes analogues possèdent cette double individualité alternante.

En prenant pour point de départ l'*Anthoceros*, dont nous venons de parler, et dans lequel il y a presque égalité entre les deux individus (greffés l'un sur l'autre), dont l'ensemble constitue le végétal, on peut concevoir deux cas opposés d'inégalité : le sporophyte peut l'emporter dans son développe-



Fig. 11. — Schéma du développement complet de l'*Anthoceros*. — La spore *s*, en germant, produit le thalle ou individu sexué (gamétophyte) qui donne les anthéridies A à anthérozoïdes *a* et les archégones O à oosphère *o*. Un anthérozoïde se conjuguant avec une oosphère forme l'œuf ω qui reste greffé sur le gamétophyte. L'œuf, en germant, produit le sporogone ou individu asexué (sporophyte) qui donne un sporange S, lequel met en liberté les spores *s*, et ainsi de suite.

ment sur le gamétophyte. ou bien c'est l'inverse qui se présente.

Le premier cas, celui où le tronçon portant les spores l'emporte de beaucoup sur le tronçon portant les gamètes formateurs de l'œuf, correspond aux Cryptogames à racines ou Cryptogames vasculaires (Fougères, Lypocodes, etc.) et encore à toutes les plantes à fleurs ou Phanérogames, en somme à toutes les plantes supérieures, à la presque totalité de ce qui forme la végétation des continents.

Le second cas, celui où le gamétophyte l'emporte sur le sporophyte, correspond presque uniquement pour les plantes terrestres à l'ensemble des Muscinées (Mousses et plantes analogues), à un grand nombres d'Algues d'eau douce et surtout marines (toutes les Algues rouges, une fraction des Algues vertes), ainsi qu'à une partie des Champignons.

Examinons d'abord le premier cas, celui qui est le plus

important puisqu'il s'applique à presque toutes les plantes ou arbres que nous avons le plus souvent sous nos yeux.

Supposons que le sporophyte de l'*Anthoceros* prenne un plus grand développement et arrive à s'affranchir de son parasitisme sur la lame verte qui est le gamétophyte. Cette dernière supposition n'est pas irréalisable pour l'*Anthoceros* lui-même.



Fig. 12. — Schéma du développement total d'un *Anthoceros* : la spore *s*, en germant, donne le gamétophyte sur lequel se forme l'œuf ω. L'œuf en germant produit le sporophyte.

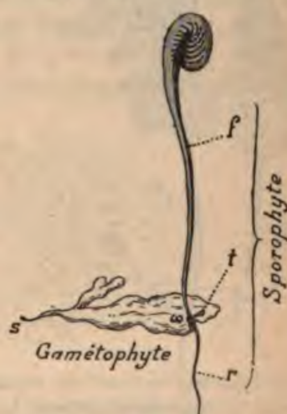


Fig. 13. — Schéma du développement total d'un *Hymenophyllum* : la spore *s*, en germant, donne le gamétophyte sur lequel se forme l'œuf ω. L'œuf, en germant, produit le sporophyte.

En effet, si, lorsqu'il s'est déjà assez développé, on le sectionne à sa base, on pourra le planter comme une bouture dans un sol convenablement choisi, le pied du sporophyte pourra alors produire les filaments qui s'enfonceront dans le sol en absorbant les substances minérales comme les poils absorbants de racines. Ainsi isolé du gamétophyte, le sporophyte pourra achever son développement, mûrir son sporange et l'ouvrir pour mettre les spores en liberté comme s'il était resté attaché sur la lame verte de l'*Anthoceros*. Donc, à un certain âge, il peut être affranchi de son parasitisme.

Ce qu'on réalise expérimentalement ainsi, se produit naturellement chez les Fougères.

Prenons d'abord comme exemple une petite Fougère qu'on trouve parfois dans les grottes humides ou dans les puits, et qu'on désigne sous le nom d'*Hymenophyllum* (fig. 14). Si l'on fait germer sur le sol une spore de cette Fougère, on voit

d'abord que tout se passe presque identiquement comme dans l'*Anthoceros*. Il se forme de la même manière une petite lame verte (voyez *Gamétophyte*, fig. 13), qui s'étale à la surface du sol et sur laquelle se produisent deux sortes d'organites : d'une part des anthéridies (A, fig. 15), formées chacune d'une sorte de petite boîte, qui, à la maturité, lorsqu'il pleut ou que l'air est très humide, laissent échapper une masse de microscopiques anthérozoïdes nageant dans l'eau à l'aide de cils vibratiles (*a*, *a*, fig. 15); d'autre part des archégones O creusés dans le thalle, c'est-à-dire dans le tissu de la lame verte, et constitués chacun par une petite bouteille, avec un col *cl* rempli d'une masse mucilagineuse *m* débordant au sommet, et renfermant au fond une oosphère ou cellule femelle.



Fig. 14. — *Hymenophyllum* : *t*, tige; *r*, *r*, racines; *f*, *f*, feuilles; *s*, région de la feuille où se forment les sporanges (grossi 3 fois).

La fécondation se produit comme dans l'*Anthoceros* par la conjugaison d'un anthérozoïde *a* qui pénètre dans le col de



Fig. 15. — Fragment d'une coupe du prothalle d'*Hymenophyllum* : A, anthéridie s'ouvrant pour laisser échapper les anthérozoïdes *a*, *a*, dont l'un est arrêté par le mucilage *m*, avant de pénétrer dans le canal *cl* de l'archégone O renfermant l'oosphère *o* (grossi 60 fois).

l'archégone et vient se fondre avec l'oosphère pour former l'œuf.

Ainsi que chez l'*Anthoceros*, l'œuf une fois formé s'entoure d'une membrane de cellulose et reste greffé sur le thalle vert (gaméthophyte), où il se développe en parasite (A et B, fig. 16 et 17).

Cette lame verte qui est issue de la spore de la petite Fougère *Hymenophyllum* a été appelée prothalle de la plante. La lame verte, issue de la spore d'*Anthoceros* et qui comme celle de Fougère porte des anthéridies et des archégones, a été appelée le thalle de la plante.

Mais entre prothalle et thalle, il n'y a qu'une différence de

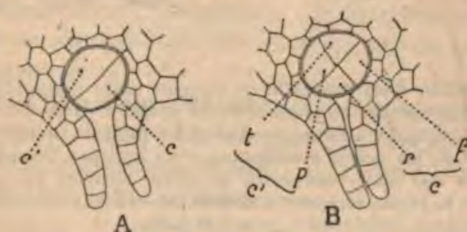


Fig. 16 et 17. — Premiers cloisonnements de l'œuf d'*Hymenophyllum* : A, l'œuf a donné deux cellules *c c'*; B, l'œuf a produit 4 cellules : *p*, qui formera le pied d'attache sur le prothalle; *r*, qui formera la première racine; *f*, qui formera la première feuille; *t*, qui formera la première tige (grossi 50 fois).

mots tenant à l'ordre historique des investigations. En fait, ces deux gamétophytes d'*Anthoceros* et d'*Hymenophyllum* sont absolument analogues (fig. 12 et 13).

Or, dès le premier développement du jeune embryon issu de l'œuf de Fougère, il va se manifester une différence avec le jeune embryon d'*Anthoceros*. L'œuf se divise en deux parties (A, fig. 16), puis en quatre segments (B, fig. 17).

L'un *p* donnera bien un pied d'attache qui s'enfonce dans le tissu du gamétophyte (prothalle), comme la partie inférieure de l'embryon d'*Anthoceros* s'enfonce dans le gamétophyte (thalle). Un second segment *t* formera une tige dont le développement offre de grandes analogies avec celui du début de la jeune tige allongée du sporophyte d'*Anthoceros*. Mais les deux autres segments *r* et *f*?

Chacun formera un organe que nous n'avons pas trouvé sur le sporophyte de la première plante prise pour exemple et ces organes nouveaux, ces nouveaux membres de la plante ont pour effet l'un et l'autre de tendre naturellement à affranchir le sporophyte de son parasitisme sur le prothalle, c'est-à-dire

de sa dépendance du gamétophyte au point de vue de la nutrition.

L'un de ces segments (r, en B, fig. 17) sera l'origine d'un organe allongé et mince, un suçoir garni de poils absorbants

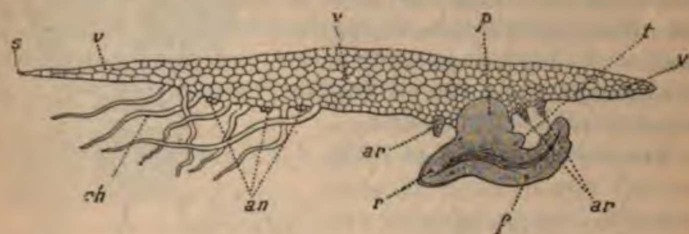


Fig. 18. — Section d'un prothalle de Fougère faite perpendiculairement à sa plus large surface et placé dans sa position naturelle, à la surface du sol. Un archégone a formé un œuf qui a produit l'embryon ou jeune plante *t*, *p*, *r*, *f*; les autres archégones *ar* ne sont pas fécondés; *s*, partie du prothalle qui était voisine de la spore germant lui ayant donné naissance; *v*, *v*, partie végétative formée par des cellules à chlorophylle; *rh*, rhizoïdes; *an*, anthéridies (grossi 10 fois).

qui s'enfonce dans le sol où il pompe l'eau chargée de sels qui s'y trouve, pour en former une sève qui montera dans la plante par de petits tubes très fins appelés vaisseaux : cet organe, c'est la racine. Le sporophyte d'*Anthoceros* n'a pas de racine; celui de la Fougère en possède.





Fig. 19 et 20. — Sporange d'*Hymenophyllum*, non encore ouvert en 1, ouvert en 2; *p*, pied du sporange; *a*, anneau déterminant l'ouverture du sporange; *s*, spores (grossi 60 fois).

Le dernier segment (f, en B, fig. 17) sera l'origine d'un organe aplati, vert, étalant à la lumière sa face supérieure et qui permettra au sporophyte de se nourrir par l'assimilation sous l'influence de la lumière, sans être obligé de puiser les substances nutritives dans le gamétophyte. Cet organe aplati et vert, rattaché à la base de la tige, renferme aussi des vaisseaux qui pourront recevoir la sève puisée dans le sol par la racine : cet organe, c'est la feuille. Le sporophyte d'*Anthoceros* n'a pas de feuille; celui de la Fougère en possède.

La figure 18 représente le jeune sporophyte *p*, *r*, *f*, *t*, issu de l'œuf, et greffé sur le prothalle où il s'est formé.

La tige du sporophyte d'*Hymenophyllum*, en s'allongeant, acquiert de nouvelles racines et de nouvelles feuilles. Grâce à cette extension, le sporophyte ayant épuisé tout ce qu'il pouvait extraire du prothalle comme nourriture nécessaire à son premier développement, celui-ci se déssèche, disparaît et le sporophyte vit alors d'une vie indépendante (voyez fig. 14); le second tronçon du végétal s'est alors complètement séparé du premier. Il prend une individualité propre; c'est ce qu'on nomme ordinairement la plante, la Fougère, en faisant abstraction du prothalle qui est relativement de courte durée et à évolution rapide.

Toutefois, à l'égard du développement général du végétal tout entier, ce sporophyte devenu indépendant ne produira ni anthéridies, ni archégones, ni œuf, et, comme le sporophyte d'*Anthoceros*, on y verra se former un sporange et des spores. Chaque sporange d'*Hymenophyllum* (fig. 19 et 20) est porté par un pied *p* et possède un anneau circulaire *a*, formé de cellules spéciales. Sous l'effet de la sécheresse de l'air, l'anneau se rompt (2, fig. 20) et les spores *s* sont mises en liberté. Les spores, produites sans fécondation, seront incapables de donner naissance en germant à une nouvelle Fougère feuillée et enracinée, mais formeront chacune un prothalle, c'est-à-dire une petite lame verte portant des anthéridies et des archégones, c'est-à-dire un gamétophyte.

Une différence relativement peu importante entre le sporophyte de ces deux plantes, c'est que les sporanges se forment au sommet des tiges dans le sporophyte d'*Anthoceros*, tandis qu'ils se produisent sur le bord des feuilles du sporophyte d'*Hymenophyllum* (en S, fig. 14) où ils sont très nombreux. Cette différence, cependant, est utile à noter, car en s'accentuant elle modifie de plus en plus l'aspect de la partie sporangifère à mesure qu'on s'élève vers les plantes supérieures, et finira par lui donner l'apparence spéciale de ce qu'on nomme une fleur.

En somme, si nous résumons l'évolution totale de la Fougère *Hymenophyllum* que nous venons de prendre comme second exemple, nous trouverons presque identiquement le même cycle et la même alternance de deux individualités. Il n'y aura qu'à ajouter le mot « d'abord » au tableau précédent. On aura en effet :

Gamétophyte { Anthéridie.. anthérozoïde ↓.
{ Archégone........... oosphère, œuf : *Sporophyte*
(restant *d'abord* greffé sur le gamétophyte) : sporange : spore.

La spore est mise en liberté, redonne un gamétophyte, et ainsi de suite.

La figure 21 représente schematiquement le développement total de l'*Hymenophyllum*.

La petite Fougère dont nous venons de parler fait voir déjà la prédominance du gamétophyte, car l'ensemble de ses tiges,



Fig. 21. — Schéma du développement complet d'une Fougère : *s*, spore produisant le prothalle (gamétophyte). Sur le prothalle se forment les anthéridies A contenant les anthérozoïdes *a* et les archégones O contenant chacun une oosphère *o*. L'anthérozoïde *a* venant se conjuguer avec l'oosphère *o* forme l'œuf ω qui reste greffé sur le prothalle et donne naissance à la plante feuillée ou sporophyte. Celle-ci produit les sporanges S qui mettent en liberté les spores *s*, etc.

de ses racines et de ses feuilles portant des sporanges (fig. 14) est beaucoup plus considérable et plus différencié que la petite lame verte formée par le prothalle ou gamétophyte.

Cette prédominance de l'individu asexué sur l'individu sexué auquel il est superposé est encore plus marquée dans la plupart des autres Fougères. Une Fougère arborescente dressant sa tige à 8 à 10 mètres de hauteur, enfonçant dans le sol des centaines de racines, épanouissant à son sommet une rosette d'énormes feuilles découpées, portant des myriades de sporanges à leur face inférieure, est constituée par le sporophyte par l'individu asexué, alors que le prothalle sexué issu d'une spore de cette même Fougère est une petite lame verte n'ayant tout au plus que un à deux centimètres de diamètre. On voit que la disproportion entre les deux individualités successives du végétal devient ici considérable.

Or, à mesure que l'on remonte dans la série végétale, en s'adressant à des plantes dont l'individu asexué devient de

plus en plus compliqué, l'individu sexué, correspondant au prothalle de Fougère déjà si simple, se simplifie encore de plus en plus jusqu'à se réduire presque à une anthéridie informe n'ayant plus que deux anthérozoïdes, et à quelques cellules dont deux seulement constituent des archégones rudi-



Fig. 22. — Prêle : *ts*, tige souterraine portant des racines; *tv*, tige végétative portant de nombreux rameaux; *tsp*, tige sporifère; *gf*, collerettes de feuilles réduites à des écailles (réduit 4 fois).

mentaires n'ayant plus que leur oosphère. Le gamétophyte arrive à n'être plus guère composé que par les seuls gamètes ; les cellules sexuelles donnant l'œuf.

En même temps, il s'organise chez le sporophyte, lequel arrive à constituer le végétal presque tout entier, une spécialisation dans la production des sporanges, à tel point qu'on arrive à pouvoir énoncer ce paradoxe apparent que le sporophyte asexué possède cependant des organes des deux sexes.

Pour comprendre ce que cela signifie, il est nécessaire de passer en revue rapidement divers exemples de végétaux choisis dans cette série ascendante.

Prenons pour premier exemple les Prêles. Ce sont des Cry-

ptogames vasculaires, comme les Fougères, mais dont l'aspect est très différent (fig. 22). Le sporophyte comprend racines et tiges; celles-ci portent des petites collerettes de feuilles réduites à des écailles. Ces végétaux, connus sous le nom vulgaire de « queue-de-cheval », croissent en général dans les marais ou les terres humides; on utilise leurs tiges, qui contiennent de la silice, pour nettoyer les ustensiles en cuivre.

Les Prêles ont au sommet de leurs tiges des feuilles modifiées, serrées les unes contre les autres et qui portent des sporanges sur leurs bords. Chaque sporange forme des spores toutes semblables mais virtuellement de deux sortes.



Fig. 23. — Prothalle mâle de la Prêle des champs : A, anthéridie renfermant les cellules-mères des anthérozoïdes *a*; A', anthéridie mettant en liberté les anthérozoïdes *a'* (grossi 60 fois).



Fig. 24. — Prothalle femelle de la Prêle des champs : *r*, rhizoïdes; *a*, archégone non fécondé; *a'*, archégone fécondé avec un jeune embryon *e* (grossi 20 fois).

Il faut s'expliquer sur ce mot virtuellement. Lorsqu'on voit germer un certain nombre de spores d'une Prêle, elles produisent toutes des prothalles en forme de lames vertes profondément découpées (fig. 23 et 24), mais on en distingue facilement de deux sortes. Les uns, les plus petits, n'ont que des anthéridies : ce sont des gamétophytes mâles (fig. 23); les autres, les plus grands, ne forment que des archégones : ce sont des gamétophytes femelles (fig. 24).

Il y a donc en puissance deux sortes de spores dans la Prêle, bien qu'on ne puisse remarquer entre elles aucune différence. Les unes doivent donner un prothalle mâle : ce sont virtuellement des spores mâles. Les autres doivent donner des prothalles femelles : ce sont virtuellement des spores femelles.

La figure 25 représente le développement complet d'une



Fig. 25. — Schéma du développement complet d'une Prêle : *s'* et *s''* deux spores semblables qui donnent chacune un prothalle différent ; *s'* produit le prothalle mâle à anthéridies A donnant des anthérozoïdes *a* ; *s''* produit le prothalle femelle à archégones O renfermant chacun une oosphère *o*. L'ensemble du prothalle mâle et du prothalle femelle constitue le gamétophyte. Un anthérozoïde *a* se conjuguant avec l'oosphère *o* donne l'œuf ω qui reste greffé sur le prothalle femelle. L'œuf ω en se développant forme la plante feuillée ou sporophyte sur laquelle se produisent les sporanges S mettant en liberté les spores *s'*, *s''* ; etc.

Prêle, où l'on voit que des spores semblables *s'* et *s''* donnent les unes un gamétophyte mâle, les autres un gamétophyte femelle. Sauf cette différence, le développement de la Prêle est le même que celui d'une Fougère (comparez avec la figure 21).

Cette indication du sexe futur dans le sporophyte même se précise chez un grand nombre de Cryptogames vasculaires dites hétérosporées. Ces plantes ont, en effet, réellement deux sortes de spores qui se trouvent chacune dans des sporanges différents.

Les unes sont petites et très nombreuses. En germant, chacune d'elles donne naissance à un prothalle mâle ayant anthéridies et anthérozoïdes. On les appelle *microspores* ; on voit qu'on pourrait les appeler spores mâles.

Les autres sont relativement très grandes, peu nombreuses, réduites à quatre ou même à une seule par sporange. En germant, chacune d'elles donne naissance à un prothalle femelle ayant archégone et oosphère. On les appelle *macrospores* ; on voit qu'on pourrait les appeler spores femelles.

Prenons comme exemple une Sélaginelle. Les Sélaginelles

sont des plantes Cryptogames dont on cultive souvent en bordure, dans les serres, des espèces exotiques; mais il y a aussi plusieurs espèces de Sélaginelles qui croissent sur les montagnes d'Europe. Ce sont de petites plantes à feuilles minimes, nombreuses, serrées les unes contre les autres (fig. 26); leurs rameaux se ramifient en fourches successives, se terminent par des branches d'une couleur jaunâtre; c'est là que se



Fig. 26. — Sélaginelle, plante entière, montrant tiges, racines, feuilles, et rameaux sporifères (grossi 2 fois).



Fig. 27. — Coupe longitudinale schématique d'un rameau sporifère de Sélaginelle, montrant les microsporanges à nombreuses microspores et les macrosporanges à quatre macrospores.

trouvent les sporanges de deux sortes. Au sommet de ces branches spéciales, on peut voir, à l'aisselle des feuilles, des sporanges qui contiennent un grand nombre de petites spores produites 4 par 4 dans les cellules; ce sont les *microsporanges* renfermant chacun un grand nombre de microspores (fig. 27). Plus bas, sur les mêmes rameaux, se trouvent d'autres sporanges qui, au début, se développent comme les premiers; mais toutes les spores formées 4 par 4 dans ces derniers sporanges avortent, sauf quatre qui grossissent énormément et arrivent à remplir presque tout le sporange; ce sont les *macrosporanges* renfermant chacun quatre macrospores (fig. 27).

A la maturité, les sporanges s'ouvrent; il tombe sur le sol une fine poussière qui est un mélange de macrospores ou spores femelles et de nombreuses microspores ou spores mâles.

Dans des conditions favorables, ces spores germent, et il se produit à la surface du sol un mélange de gamétophytes femelles à archégones et de nombreux gamétophytes mâles à anthéridies.

Lorsqu'il a plu, les anthérozoïdes sont mis en liberté, nagent dans l'eau de tous les côtés et passent d'un prothalle mâle à un prothalle femelle; il suffit que l'un d'eux vienne dans un archégone de ce dernier pour former un œuf qui germe comme l'œuf de Fougère en donnant naissance à un sporophyte de Sélaginelle, c'est-à-dire à la plante feuillée garnie de racines, et

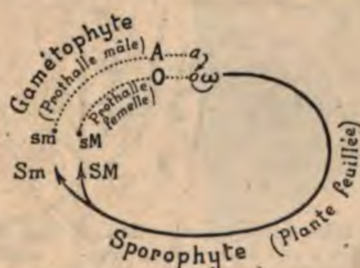


Fig. 28. — Schéma du développement complet d'une Sélaginelle, et en général d'une Cryptogame vasculaire à deux sortes de spores : *sm*, microspore qui, en germant, donne le prothalle mâle portant les anthéridies A qui mettent en liberté les anthérozoïdes *a*; *s*M, macrospore qui, en germant, donne le prothalle femelle portant les archégones O renfermant chacun une oosphère *o*; l'ensemble du prothalle mâle et du prothalle femelle constitue le gamétophyte. Un anthérozoïde *a* se conjuguant avec une oosphère *o* forme l'œuf ω qui reste greffé sur le prothalle femelle. En se développant, l'œuf ω donne naissance à la plante feuillée ou sporophyte sur laquelle se produisent des microsporanges S*m* formant des microspores, et des macrosporanges SM, formant des macrospores, etc.

sur laquelle se produisent, au bout d'un temps plus ou moins long, de nouveaux microsporanges et macrosporanges. Ce développement est indiqué par la figure 28.

On voit donc que si nous considérons un de ces rameaux sporangifères de l'individu asexué de Sélaginelle nous pouvons dire que le sommet du rameau est un assemblage de petites feuilles spéciales qui portent des sporanges mâles, tandis qu'au-dessous se trouve un assemblage d'autres feuilles spéciales qui portent des sporanges femelles. C'est comme une fleur de Sélaginelle.

Ici, dira-t-on peut-être, le paradoxe devient excessif. Comment la Sélaginelle pourrait-elle avoir des fleurs puisque c'est une plante Cryptogame, c'est-à-dire une plante sans fleurs?

La fleur, qui renferme, comme on sait, les organes sexuels de la plante, va donc se trouver sur l'individu asexué? Cela paraît absurde.

Mais il nous faut prendre encore quelques exemples pour comprendre que le mot fleur s'applique aussi justement à un rameau sporifère de Sélaginelle qu'à une fleur de Pin par exemple.

Toutefois, revenons encore aux Cryptogames vasculaires à deux sortes de spores, et en particulier aux Sélaginelles.

La réduction et la condensation des gamétophytes mâle et

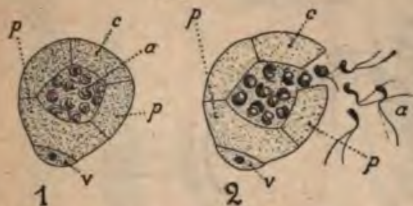


Fig. 29. — Prothalle mâle de Sélaginelle, issu de la microspore, réduit à une seule cellule végétative *v* et à une anthéridie (non ouverte en 1; ouverte en 2) *p*, *c*, parois de l'anthéridie; *a*, anthérozoïdes (grossi 50 fois).



Fig. 30. — Un anthérozoïde de Sélaginelle, terminé par deux cils vibratiles (grossi 1200 fois).

femelle peut être poussée très loin dans les espèces de ce genre.

Le gamétophyte mâle, issu de la microspore, y est réduit à une seule cellule végétative (*v*, fig. 29) et à une seule anthéridie ne contenant que peu d'anthérozoïdes (*a*, fig. 29 et fig. 30). Le gamétophyte femelle, issu de la macrospore, ne se compose que d'un tissu peu développé, qui reste presque entièrement entouré par la paroi de la macrospore entr'ouverte venant présenter par cette fente quelques archégones entourés d'un petit nombre de cellules vertes.

Mais, il y a plus. Miss Florence Lyon a trouvé que chez certaines Sélaginelles des montagnes d'Amérique, la macrospore peut ne pas être mise en liberté; elle reste dans le macrosporange qui s'entr'ouvre simplement et le prothalle ou gamétophyte femelle se développe *à l'intérieur même* du macrosporange.

Chez ces espèces, les microspores mises en liberté sont disséminées, et il suffit que l'une d'elles arrive en *sm* (fig. 32) près de la fente du macrosporange SM, y germe dans l'air humide pour que l'œuf soit formé. Il y a même ceci de curieux qu'une

sorte de courant s'organise entre la microspore germant et les archégones de la macrospore la plus voisine de l'ouverture du macrosporange, dans la substance gélifiée qui se trouve à la surface des tissus. Les anthérozoïdes *a* sortant de

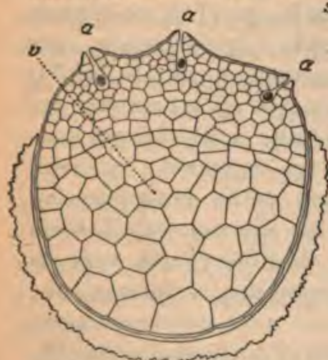


Fig. 31. — Prothalle femelle de Sélaginelle, issu de la macrospore : *a*, *a*, *a*, archégones; *v*, tissu végétatif du prothalle (grossi 70 fois).

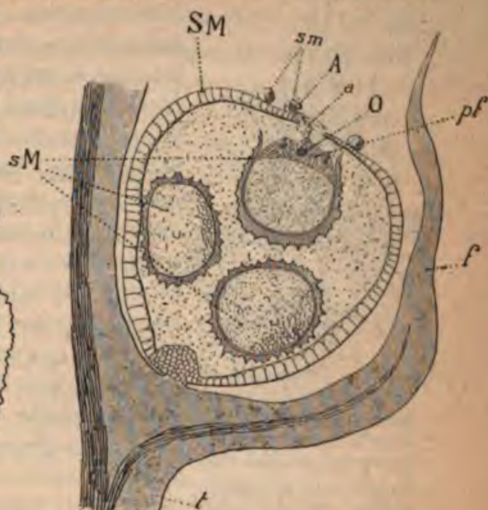


Fig. 32. — Cas particulier de la formation de l'œuf chez le *Selaginella rupestris* : SM, macrosporange; *s*M, macrospore; *sm*, microspores accolées au macrosporange; A, anthéridie d'une microspore germée; *a*, anthérozoïdes; O, archégone; *pf*, prothalle femelle; *t*, tige; *f*, feuille sporifère (grossi 25 fois).

l'anthéridie A de la microspore sont entraînés par ce courant, et l'un d'eux pénétrant dans un archégone O, l'œuf est formé.

L'œuf va se développer en embryon greffé sur le prothalle femelle qui est encore enfermé dans le macrosporange et par suite, au début, l'embryon jeune sera lui-même encore entouré par la paroi du macrosporange.

Miss Lyon a même vu des sommets sporifères de Sélaginelles, couchées dans la boue humide par le mauvais temps, et d'où l'on voyait sortir tous les jeunes embryons de Sélaginelles avec leur première racine, leur première tige et leurs premières feuilles (fig. 33); cela rappelle tout à fait le blé mûr versé, dont les grains, retenus encore dans l'épi, germent sur le sol plein d'eau.

Ainsi donc, voici les deux individualités du végétal qui commencent à se fondre ensemble de plus en plus. Non seulement l'œuf est toujours greffé sur le gamétophyte femelle, mais ce dernier reste englobé dans le sporophyte, puisqu'il reste dans

le macrosporange, à l'intérieur duquel se fait la fécondation.



Fig. 33. — Sommité de *Selaginella rupestris* partant des embryons dont le développement s'est produit dans l'intérieur des macrosporanges [d'après miss Lyon] (grossi 3 fois).

Beaucoup de Cryptogames vasculaires hétérosporées n'ont plus qu'une seule macrospore dans leur macrosporange, les trois sœurs de cette macrospore s'étant résorbées avec les autres spores primitives. Chez certaines espèces voisines des Sélaginelles, mais que l'on ne connaît qu'à l'état fossile (*Lepidocarpon*, par exemple), le macrosporange (SM, fig. 34) à macrospore unique *s*M est entouré par un repli de la feuille (*i*, fig. 34) qui l'entoure comme un tégument; ce repli ne laisse qu'une petite ouverture (ou micropyle) *m* à son sommet. De telle sorte que la feuille modifiée porte vers sa base un macrosporange renfermant une seule macrospore qui a développé à son intérieur le tissu *pf* du prothalle femelle, le tout enveloppé presque complètement par le tégument.

Comme dans les Sélaginelles que je viens de citer, la formation de l'œuf se faisait évidemment chez ces plantes à l'intérieur des parois du macrosporange et du tégument qui les enveloppe.



Fig. 34. — Coupe longitudinale d'un macrosporange fossile (*Lepidocarpon*) : SM, macrosporange; *s*M, macrospore; *pf*, prothalle femelle; *i*, tégument; *m*, micropyle; *f*, feuille sporifère [d'après Scott] (grossi 30 fois).

Dans cet exemple particulier on ne voit plus les microspores et macrospores germer côte à côte sur le sol humide; mais la microspore, transportée dans l'air, est arrivée au voisinage même de la macrospore enfermée dans le sporange qui l'a produite.

C'est le moment de prendre un nouvel exemple; ce sera un arbuste du Japon, souvent cultivé dans les parcs ou les jardins, et qu'on nomme Ginkgo, étudié récemment à ce point de vue par les deux savants japonais MM. Hirase et Ikeno.

Plusieurs microspores de Ginkgo, formées 4 par 4 dans un

microsporange, peuvent arriver sur la paroi du macrosporange comme chez les Sélaginelles précédentes; disséminées par le vent, elles parviennent même jusque dans la fente (*cp*, fig. 35) qui se trouve au sommet du macrosporange, après avoir traversé le micropyle, ouverture supérieure du tégument qui l'enveloppe.

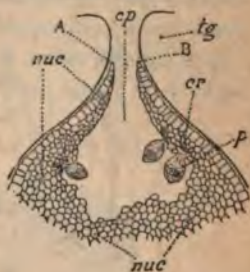


Fig. 35. — Section au sommet d'un macrosporange de Ginkgo : *cp*, cavité qui s'est formée dans le microsporange *nuc*, et où arrivent les microspores *p*, qui s'y fixent par des crampons-suçoirs *cr*; *tg*, tégument (grossi 125 fois).

Chaque microspore enfonce de courts suçoirs *cr* dans le tissu du macrosporange; puis les bords (A, B, fig. 35) du macrosporange se rabattent, et la cavité *cp* étant devenue close, il s'y exsude un liquide sucré (*ls*, fig. 36). C'est dans ce liquide que les microspores achèvent de germer, d'ouvrir leurs anthéridies qui y déversent leurs anthérozoïdes, au nombre de deux seulement par anthéridie (en 1, fig. 36).

Les anthérozoïdes munis d'une spirale garnie de cils vibratiles tourbillonnent et nagent dans ce liquide sucré comme ceux des Sélaginelles que nous venons de citer nageaient dans le liquide placé à l'entrée de la macrospore de Sélaginelle.

Or, de l'autre côté de la cavité renfermant ce liquide sucré se trouve la macrospore unique, ayant déjà germé dans l'intérieur du macrosporange, auquel *elle adhère complètement*; il s'y est produit un tissu qui est le prothalle (ou gamétophyte) femelle portant à son sommet un certain nombre d'archégones à oosphère volumineuse (*o*, en 1, fig. 36) dont les cols viennent s'ouvrir dans la cavité pleine de liquide.

Un anthérozoïde, nageant en spirale, arrive jusqu'à l'ouverture d'un archégone, pénètre dans le col, se conjugue avec l'oosphère et forme l'œuf. Celui-ci va se greffer sur le prothalle femelle et donner naissance à l'embryon.

Dans cette plante, le Ginkgo, il n'y a pas de grandes différences avec le dernier exemple précédent. Cependant la fusion des deux tronçons du végétal s'est un peu accentuée. D'une part, la partie mâle du gamétophyte, issue de la microspore, s'est fixée par des suçoirs sur le tissu du macrosporange, c'est-à-dire sur le sporophyte; d'autre part la partie femelle du gamétophyte, directement produite par la cellule

unique qu'on peut comparer à la macrospore, est restée complètement adhérente au macrosporange du sporophyte.

Les deux cellules reproductrices simples, microspore et macrospore, semblent se rapprocher le plus possible l'une de l'autre, germer toutes deux *en parasites* sur le macrosporange *dans lequel* se produit la fécondation.

Les figures 36 et 37 représentent la comparaison de la formation de l'œuf du Ginkgo avec la formation de l'œuf chez la

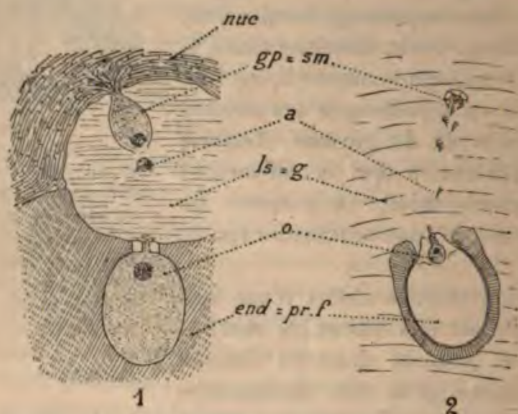


Fig. 36 et 37. — Comparaison schématique de la formation de l'œuf chez le Ginkgo, Phanérogame (en 1) et chez la Pilulaire, Cryptogame (en 2) : *nuc*, parois du macrosporange; *end* = *pr.f*, prothalle femelle; *o*, oosphère; *fs* = *g*, liquide dans lequel peuvent nager les anthérozoïdes *a*; *gp* = *sm*, microspore ayant germé, et d'où s'échappent les anthérozoïdes.

Pilulaire, qui est une Cryptogame vasculaire à deux sortes de sporanges. Chez cette dernière plante, les microspores et les macrospores germent côte à côte dans un liquide gommeux que traversent les anthérozoïdes pour aller du prothalle mâle issu de la microspore jusqu'à l'archégone du prothalle femelle encore contenu dans l'enveloppe de la macrospore.

Montons encore dans la série végétale. Nous allons voir s'accentuer cette pénétration réciproque du gamétophyte et du sporophyte, qui tend à rétablir l'unité du végétal en réduisant le tronçon gamétophyte à la préparation de l'œuf.

Choisissons un dernier exemple, un seul, pour achever ces comparaisons. Ce sera une plante quelconque bien connue, la Renoncule ou Bouton-d'or, je suppose, qui épanouit au

printemps ses corolles d'un jaune doré, dans les prairies ou sur la lisière des bois.

Quel saut brusque! dira-t-on peut-être. Peu importe, comme on va voir.

Chez cette plante, le prothalle (ou gamétophyte) femelle (*se*, fig. 40) issu de la seule cellule macrospore est encore plus protégé que dans toutes les plantes précédentes. Non seulement il est renfermé dans les parois complètement closes du macrosporange (*nuc*, fig. 40), non seulement celui-ci est enclos dans un double tégument (*tg*, fig. 40) qui ne laisse au sommet qu'une petite ouverture *m* (micropyle); mais le tout (prothalle issu de la macrospore, paroi du macrosporange, et tégument) est contenu *dans* la feuille qui le porte (*fc*, *fc*, fig. 40); cette feuille s'est recourbée, soudée sur elle-même et a constitué une cavité close (*c.ov*, fig. 40). On pourrait dire que la macrospore, restant toujours attachée au sporophyte qui l'a produite, a germé pour donner son prothalle à l'intérieur de trois boîtes renfermées les unes dans les autres, comme ces boîtes concentriques en ivoire que sculptent les Chinois.



Fig. 38. — Microspores (grains de pollen) de Bouton-d'or germant sur les papilles *pl* qui sont au sommet de la feuille (grossi 70 fois).



Fig. 39. — Extrémité du filament produit par la microspore de Bouton-d'or germant, avec les deux anthérozoïdes *a'*, *a"*, qui s'y trouvent (grossi 400 fois).

Et ici, il n'y a aucune destruction de ces trois boîtes dont la moyenne seule est perforée d'un petit orifice ou micropyle *m*. Il n'existe ni liquide gommeux ni liquide sucré pouvant constituer un véhicule à l'usage des anthérozoïdes.

Comment ces anthérozoïdes vont-ils pouvoir percer ce triple airain, afin d'atteindre l'archégone réduit à une oosphère? Comment arriver jusqu'à cette cellule femelle (*o*, fig. 40) qui se trouve logée au milieu de tout cet ensemble de barrières, dans le prothalle femelle simplifié (*se*, fig. 40)? Il semble donc que chez les plantes supérieures, le végétal ait accumulé tous les obstacles à la fécondation, à la formation de l'œuf.

Nous allons voir de quelle manière étrange la Nature a résolu cette difficulté.

Les microspores du Bouton-d'or, formées 4 par 4 dans les microsporanges, sont transportées dans l'air et s'attachent, non

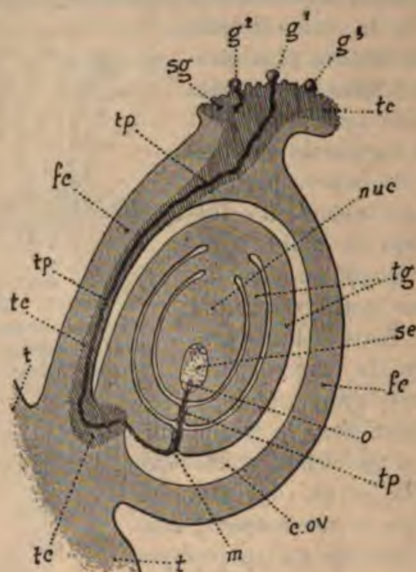


Fig. 40. — Coupe en long d'une feuille sporifère (carpelle) de Bouton-d'or, au moment de la formation de l'œuf : g^3, microspore (grain de pollen) adhérente au sommet de la feuille sporifère *sg* (stigmate); g^1, g^2, microspores germant; g^1, a formé un filament *tp*, *tp*, parasite dans le tissu *tc* de la feuille sporifère *fc*. Ce filament passe par le micropyle *m*, pénètre dans le tissu du macrosporange *nuc* (nucelle de l'ovule) et arrive jusqu'au contact de l'oosphère *o*, formée par un archégone réduit qui se trouve dans le prothalle femelle *se*; la feuille sporifère repliée sur elle-même englobe une cavité *c.ov* (cavité de l'ovaire); le macrosporange *nuc* est entouré de deux téguments protecteurs *tg*; *t*, *t*, est la partie de la tige (axe de la fleur) sur laquelle s'insère la feuille sporifère *fc*, *fc* repliée sur elle-même (grossi 40 fois).

plus au microsporange puisque celui-ci est devenu profond, mais sur son enveloppe la plus extérieure. Une ou plusieurs microspores adhèrent sur le haut de la feuille sporangifère repliée (g^3, par exemple, fig. 40); en cette partie terminale, le tissu extérieur de la feuille à macrosporange s'est modifié; ce tissu est couvert de papilles (*pl*, fig. 38) et enduit d'un liquide visqueux qui retient les microspores apportées par le vent ou par tout autre agent extérieur.

Voilà donc la microspore attachée le plus près possible du prothalle femelle renfermant l'oosphère. Pour arriver à former l'œuf, cette microspore germe sur la feuille sporifère et émet un prolongement qui l'y fixe complètement. Mais elle ne se

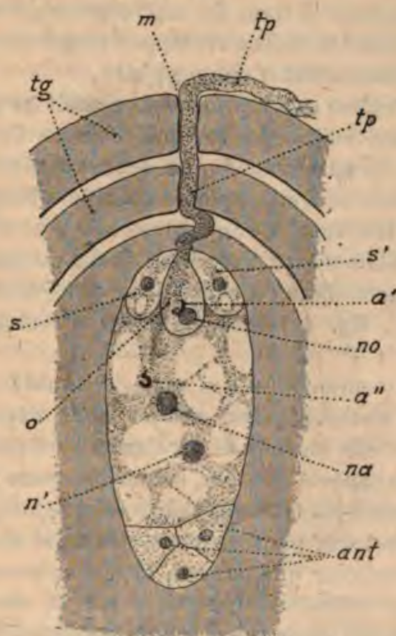


Fig. 41. — Formation de l'œuf principal et de l'œuf accessoire dans le Bouton-d'or : *tp*, filament issu de la microspore dont la paroi s'est résorbée à l'extrémité, et qui a émis les deux anthérozoïdes *a'* et *a"*, dans l'intérieur du prothalle femelle. Ce prothalle femelle est entouré par le tissu du macrosporange (nucelle), marqué par une teinte grise; *m*, micropyle. — Le prothalle femelle comprend une partie végétative *ant* (trois cellules antipodes) et cinq archégones plus ou moins réduits *n'*, *na*, *s*, *s'*, *o*, dont deux seulement pourront s'unir aux deux anthérozoïdes *a'* et *a"*; *o*, oosphère dont le noyau *no* se conjugue avec l'anthérozoïde *a'* pour former l'œuf principal, origine du sporophyte, c'est-à-dire de la presque totalité des Bouton-d'or; *na*, se conjugue avec *a"* pour former l'œuf accessoire, origine de l'albumen.

contente pas de quelques suçoirs comme la microspore de Ginkgo, elle allonge ce filament (*tp*, fig. 38 et g^2, fig. 40) qui s'enfonce profondément dans les tissus de la feuille, à la manière d'un champignon parasite envahissant la plante attaquée par lui.

La plante devient par là tout à fait parasite d'elle-même!

Ce prothalle mâle issu de la microspore, constituant ce long

tube qui s'allonge à travers les cellules (*tst*, fig. 38) de la feuille sporifère en le dévorant sur son passage (*tp*, *tp*, fig. 40), arrive à les traverser de part en part, rencontre alors le tégument du macrosporange, rampe à sa surface, pénètre par le micropyle, perfore le tissu du macrosporange et ayant passé ainsi au travers des trois enveloppes protectrices (*tp*, fig. 41) arrive jusqu'au contact d'une oosphère.

Mais, il se trouve que la microspore avait en germant formé une anthéridie rudimentaire qui, comme l'a découvert le savant russe Nawaschine, donne deux anthérozoïdes (*a'*, *a''*, fig. 39), lesquels se sont déplacés en même temps que le filament et se trouvent à son extrémité. Au voisinage d'une oosphère le filament parasite issu de la microspore perd sa membrane à son sommet, et les deux anthérozoïdes qu'il renferme (*a'*, *a''*, fig. 41) sont déversés directement dans les oosphères.

En ce cas, comme il n'y a plus de liquide où puissent se mouvoir les anthérozoïdes, ceux-ci sont dépourvus de cils vibratiles. Ces cils ne leur serviraient à rien puisqu'un anthérozoïde est transporté non par lui-même, mais par le filament du prothalle mâle parasite qui va le conduire jusqu'à l'oosphère.

Où sommes-nous? pensera peut-être celui qui ne connaît la fleur de Bouton-d'or que par son aspect extérieur ou qui aura tout au plus examiné sommairement la structure de ses organes. Quel est ce langage cryptogamique? Où voit-on ces microspores, anthéridies, anthérozoïdes, prothalle femelle ou archégones dans une fleur de Renoncule?

L'étonnement provient simplement des changements de mots pour désigner les diverses parties de la fleur, et ces mots, nous avons été obligés de les employer par suite des transitions insensibles par lesquelles nous venons de passer de la Sélaginelle au Ginkgo et à la Renoncule, c'est-à-dire des Cryptogames aux Phanérogames, en voyant toujours prédominer de plus en plus, dans les exemples successifs, le sporophyte sur le gamétophyte.

Où est la feuille sporifère du Bouton-d'or portant les microsporanges? C'est tout simplement l'une des étamines de la fleur.

Où est le microsporange? Ce n'est autre chose que le sac pollinique de l'anthère où se forment quatre par quatre les grains de pollen qui sont les microspores, exactement comme les microspores se forment 4 par 4 dans un microsporange de Sélaginelle.

Qu'est-ce que la feuille à macrosporange du Bouton-d'or? C'est une de ces petites feuilles vertes repliée sur elle-même comme on en trouve un grand nombre au milieu de la fleur de cette plante, et qu'on nomme carpelle, et dont l'ensemble constitue le pistil de la fleur.

A l'intérieur de la cavité formée par cette feuille carpellaire repliée sur elle-même se trouve ce qu'on appelle ordinairement (et improprement) un ovule, qui n'est autre que le macrosporange (ou nucelle) entouré de son tégument laissant à son sommet la petite ouverture du micropyle.

Et la macrospore? La cellule qui la forme est renfermée dans l'ovule, c'est-à-dire dans le macrosporange auquel elle reste adhérente, et l'on y trouve quelques cellules (cellules antipodes) représentant la partie végétative du prothalle femelle qui s'y développe (*ant*, fig. 41), ainsi que plusieurs archégones réduits chacun à une cellule constituant l'oosphère tel que *no*, fig. 41.

Nous sommes arrivés ainsi à la confirmation de ce paradoxe apparent : les organes sexuels de la fleur appartiennent à l'individu asexué.

L'étamine et les grains de pollen ne sont pas vraiment les organes mâles de la fleur; ce sont une feuille sporifère et des microspores.

Le carpelle et l'ovule ne sont pas vraiment les organes femelles de la fleur; ce sont une feuille sporifère et un macrosporange, ne renfermant qu'une seule macrospore.

Un anthérozoïde, conduit par le filament pollinique jusqu'au contact de l'oosphère se combine avec cette dernière (*a'* et *no*, fig. 41) pour former l'œuf[1], comme dans toutes les plantes précédentes.

L'œuf formé, ayant acquis une nouvelle membrane, reste greffé sur le prothalle femelle (ou gamétophyte), ainsi que dans toutes les plantes citées plus haut, et se développe en embryon, donnant naissance à un nouveau sporophyte, qui sera ici un nouveau plant de Bouton-d'or.

1. Je laisse de côté la formation d'un autre œuf ou œuf accessoire, dans le sac embryonnaire (ou prothalle femelle) analogue aux œufs accessoires qui peuvent se produire dans d'autres archégones, chez les Cryptogames. Cet œuf accessoire est produit par la conjugaison de l'autre anthérozoïde *a"* (fig. 41) avec l'un des noyaux *na* qui se trouve dans le prothalle femelle. L'œuf ainsi formé donne en se développant un embryon secondaire non différencié appelé *albumen*. Cet embryon, frère de l'embryon principal, sera digéré par lui.

On voit ainsi que, même chez les plantes les plus élevées en organisation, la double individualité du végétal subsiste encore : le sporophyte avec ses racines, ses tiges, ses feuilles et ses fleurs constitue la presque totalité du végétal; mais cependant le gamétophyte existe sous sa double forme.

La partie mâle du gamétophyte c'est le filament allongé issu

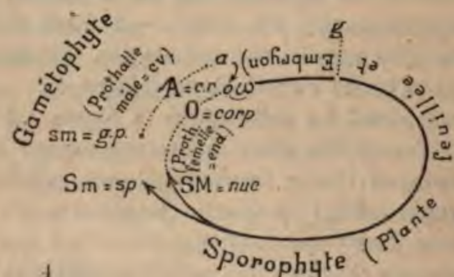


Fig. 12. — Schéma du développement total d'une Phanérogame : interruption du développement qui se produit en *g*, lors du détachement de la graine; S, sporange; *s*, *s'*, *s''*, spores; S*m*, microsporange = *sp*, sac pollinique; *sm*, microspore = *g. p*, grain de pollen; SM, macrosporange = *nuc*, nucelle; *s*M, macrospore; A, anthéridie = *cr*, cellule reproductrice du grain de pollen; *a*, anthérozoïde; O, archégone = *corp*, corpuscule; *os*, oosphère; *cv*, cellule végétative du grain de pollen, correspondant au prothalle mâle; *end*, tissu du sac embryonnaire correspondant au prothalle femelle; *g*, graine.

du grain de pollen germant, avec son anthéridie rudimentaire et ses deux anthérozoïdes.

La partie femelle du gamétophyte c'est le sac embryonnaire situé dans l'ovule avec ses cellules antipodes et ses archégones réduits à leur oosphère.

Revenons maintenant à l'*Anthoceros*, la plante qui nous a servi de point de départ, la plante chez laquelle les deux individus dont la superposition constitue le végétal sont à peu près égaux (voyez plus haut, fig. 11 et 12).

Dans tout ce qui précède nous avons pris pour exemple des plantes où le sporophyte se développe de plus en plus, arrivant à former le végétal presque tout entier.

Où prendre des exemples d'évolution contraire? Quels sont les végétaux dans lesquels le gamétophyte l'emporte, au contraire, sur le sporophyte et amène à constituer à son tour la presque totalité du végétal?

Nous l'avons dit plus haut, parmi les plantes terrestres, ce



Fig. 43. — Thalle de *Marchantia* à chapeaux mâles (grossi 3 fois).



Fig. 44. — Thalle de *Marchantia* à chapeaux femelles (grossi 3 fois).

sont particulièrement les Mousses et les plantes voisines, en général les Muscinées, comme on dit, qui en fournissent des exemples.



Fig. 45. — Chapeau femelle de *Marchantia*, vu en dessous : Sp, un sporophyte (grossi 8 fois).

Entre les pavés des cours humides, au bas des murs ombragés, on trouve souvent une plante assez semblable au premier abord à un grand *Anthoceros*, avec un thalle vert, divisé en ramifications, c'est la plante appelée *Marchantia*.

Sur certains pieds de *Marchantia* se dressent de singuliers chapeaux à bords dentelés portés chacun sur un pied allongé produit directement par le thalle (fig. 43); comme ce dernier, ces chapeaux appartiennent au gamétophyte, car ils portent à leur surface supérieure] des anthéridies nombreuses logées

dans de petites cavités. Sur d'autres pieds de la même plante, au voisinage des précédents, se dressent d'autres chapeaux, mais ceux-ci sont profondément découpés en étoile (fig. 44); ils font aussi partie du gamétophyte, car ils portent un certain nombre d'archégones sur leur face inférieure.

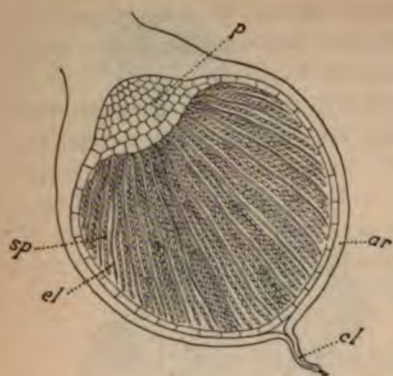


Fig. 46. — Coupe longitudinale du sporogone de *Marchantia polymorpha* : *p*, pied; *ar*, paroi accrue de l'archégone; *cl*, col flétri de l'archégone; *el*, élatères; *sp*, spores s'étant formées quatre par quatre et disposées ensuite longitudinalement (grossi 50 fois).

En suivant depuis la germination de la spore tout le développement du *Marchantia*, dont la différenciation interne est assez grande, avec son thalle portant des chapeaux de deux sortes, on ne voit pas autre chose. On dirait que tout le végétal est constitué par le gamétophyte.

Où se trouve donc le second tronçon du végétal? où est le sporophyte?

Pour l'apercevoir, il faut regarder le dessous de chapeaux à archégones âgés (fig. 45), chez lesquels la formation de l'œuf par



Fig. 47. — Portion d'une tige feuillée de la Mousse des jardinières, exemple de tige très rameuse (grandeur naturelle).



Fig. 48. — *Atrichum undulatum* (grandeur naturelle).

conjugaison de l'oosphère avec un anthérozoïde mobile

s'est produite depuis longtemps déjà. Alors, on pourra distinguer au-dessous du chapeau une petite masse brune arrondie Sp (fig. 45); c'est là tout le sporophyte.

Il est resté greffé à la surface inférieure du chapeau, c'est-à-dire sur le gamétophyte, et il est réduit à un très court pied d'attache portant un unique sporange où les spores se sont formées quatre par quatre. Ces spores (*sp*, fig. 46) sont mises en liberté par simple déchirure de la paroi du sporange. En germant sur le sol, chacune d'elles peut donner un pied de

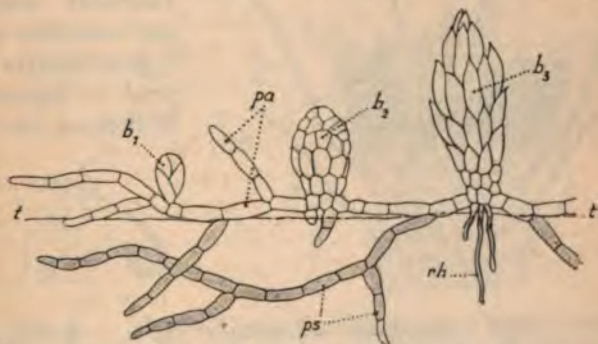


Fig. 49. — Début des tiges feuillées de Mousse : *t*, *t*, niveau du sol; *pa*, partie aérienne du protonéma; *bs*, partie souterraine; b_1, b_2, b_3, états successifs des bourgeons feuillés (grossi 40 fois).

Marchantia, qui, par division, peut recouvrir une très grande surface, plus d'un mètre carré par exemple, portant çà et là soit des chapeaux à anthéridies, soit des chapeaux à archégones.

Prenons un autre exemple pour voir s'accentuer encore la prédominance du gamétophyte dans la double individualité végétale. Ce sera la Mousse des jardinières, cette Mousse qu'on récolte dans les forêts, qu'on teint avec de l'indigo pour la rendre plus verte, et dont on garnit souvent la base des plantes d'appartement (fig. 47), ou nous choisirons encore l'*Atrichum*, petite Mousse très commune dans les bois (fig. 48).

Lorsqu'on sème sur de la terre une spore de cette Mousse, on en voit sortir de longs filaments verts, extrêmement minces, très allongés, rameux, enchevêtrés, rappelant le premier filament produit par une spore germant d'*Anthoceros*, mais bien plus développés; c'est ce qu'on appelle le protonéma de la Mousse (*pa*, *ps*, fig. 49). Peu après, sur ces filaments protonémiques, il apparaît de petits bourgeons b_1, b_2, b_3, qui,

sans passage par une spore ou par un œuf, se développent en tiges feuillées et rameuses. Ce sont ces tiges feuillées que l'on nomme ordinairement « la Mousse »; à leurs bases, elles enfoncent dans le sol de longs poils abondants qui absorbent l'eau contenue dans la terre.

Or, protonéma, tiges feuillées et ramifiées, poils abondants, tout cela provient de la germination de la spore. Cet ensemble compliqué constitue donc le gamétophyte? On peut le démontrer facilement, car, sur le sommet des tiges feuillées, on découvre sous les feuilles terminales des tiges, soit des anthéridies, soit des archégones (fig. 50).

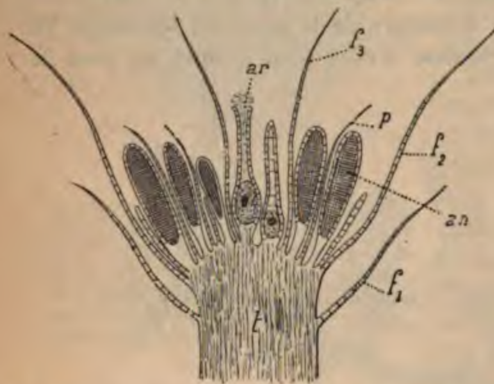


Fig. 50. — Coupe longitudinale schématique du sommet d'une tige d'*Atrichum* : *t*, tige feuillée; f_1, f_2, f_3, feuilles; *an*, anthéridies; *ar*, archégones; *p*, poils.



Fig. 51. — Anthérozoïde d'*Atrichum* (grossi 600 fois).

Par rapport à une Fougère par exemple, c'est le cas de dire que c'est le monde renversé.

Chez une Fougère, et d'ailleurs chez presque tous les végétaux à tiges feuillées, on ne trouve jamais, provenant de cette tige feuillée, que des sporanges renfermant des spores. Jamais la tige feuillée ne produit ni anthéridies ni archégones. Chez les Mousses, c'est l'inverse : jamais la tige feuillée ne forme de sporanges.

Cependant, une fois l'œuf formé dans un archégone par la conjugaison d'un anthérozoïde (fig. 51) avec une oosphère, que devient cet œuf?

L'œuf, comme toujours, reste greffé sur le gamétophyte; c'est-à-dire que, dans ce cas, il reste adhérent à la tige feuillée de Mousse sur laquelle le jeune embryon va se développer en *parasite*.

Ce jeune embryon issu de l'œuf, c'est donc le sporophyte. Que va-t-il se former? Peu de chose, un mince pédicelle terminé par un unique sporange (voir le haut de la figure 48); cet ensemble est nommé *sporogone*. L'œuf se divise d'abord en un certain nombre de cellules (fig. 52 à 54); ensuite, il se produit, aux dépens de ces cellules, un corps allongé (*sp*, fig. 53) qui est d'abord entouré par la paroi accrue de l'archégone *ar*. Plus tard, cette enveloppe se déchire et le sporogone acquiert



Fig. 52 à 54. — Développement de l'œuf d'*Atrichum* : 1, l'œuf s'est segmenté en deux cellules dont l'inférieure s'est divisée en long; 2, 3, suite du développement : le trait plus gros transversal sépare la partie supérieure (qui donnera le pied et la capsule) de la partie inférieure qui donnera la base du sporogone s'enfonçant dans la tige feuillée (grossi 80 fois).



Fig. 55. — Coupe longitudinale schématique au sommet d'une tige feuillée d'*Atrichum*, passant par le milieu d'un archégone fécondé, et montrant le développement du sporogone : *sp*, sporogone, dont la base est enfoncée dans les tissus de la tige feuillée; *ar*, paroi de l'archégone, qui s'est accrue en même temps que le sporogone s'est développé; *t*, tige; *f*, feuilles.

tout son développement; il reste toujours greffé par la base sur le sommet de la tige qu'il semble continuer, et se renfle en un sporange à son extrémité (fig. 48). Si l'on fait une coupe longitudinale de ce sporange (fig. 56), on voit que, contrairement à ce qui se passe chez toutes les autres plantes, les cellules qui doivent donner naissance aux spores (*cm*, fig. 56) sont situées dans les tissus profonds et non fermés par l'épiderme ou l'assise sous-épidermique. Dans ces cellules, les spores se formeront quatre par quatre.

Chacune de ces spores, mises en liberté, peut germer sur le sol et reproduire un nouveau gamétophyte complet : protonéma, tiges, feuilles, rameaux, poils abondants s'enfonçant dans le sol, et sur les tiges : anthéridies et archégones.

Presque toute la Mousse, presque tout le végétal différencié, c'est le gamétophyte qui correspond tout entier au petit prothalle d'une Fougère arborescente par exemple. Une partie infime sans feuilles ni racines, réduite à un seul sporange,

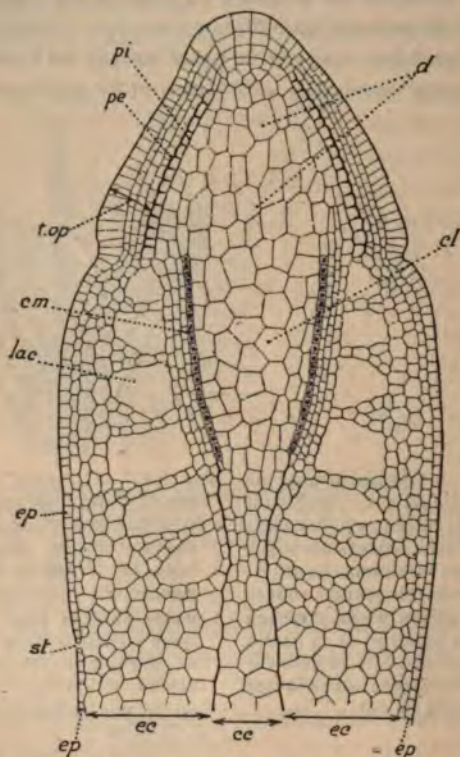


Fig. 56. — Coupe en long de la partie supérieure d'un sporogone non encore mûr de Mousse : *cm*, cellules qui formeront chacune 4 spores; les autres lettres indiquent les différents tissus du sporogone (grossi 400 fois).

c'est le sporophyte qui correspond à toute la Fougère arborescente (sauf son petit prothalle) avec sa tige énorme, ses grandes feuilles et ses nombreuses racines. Le schéma du développement d'une Muscinée est représenté par la figure 57.

On pourrait prendre encore de nombreux exemples parmi les Algues rouges et les Algues vertes, où l'on verrait le gamétophyte former presque toute la plante, tandis que le sporophyte se réduit à quelques cellules, mais les deux plantes précé-

dentes suffisent pour donner une idée très nette de végétaux à prédominance gamétophytique.

Un caractère histologique très remarquable permet de distinguer les deux individualités de l'organisme végétal jusque dans leurs plus petits fragments.

Pour comprendre quel est ce caractère, il faut rappeler que le noyau de toute cellule végétale a comme partie esssentielle un filament nucléaire contourné sur lui-même. Lorsqu'une



Fig. 57. — Schéma du développement complet d'une Muscinée : S, spore; A, anthéridies donnant des anthérozoïdes *a*; O, archégones renfermant chacune une oosphère *o*. L'ensemble du protonéma et de la tige ou du thalle constitue le gamétophyte. Un anthérozoïde *a* se conjuguant avec une oosphère *o*, donne l'œuf ω qui reste greffé sur la tige feuillée. L'œuf en se développant forme le sporogone qui porte un sporange S mettant en liberté des spores *s*. Ce sporogone constitue le sporophyte.

cellule va se séparer en deux, son noyau se divise d'abord et le filament nucléaire se segmente alors en un certain nombre de parties égales, appelées chromosomes (en 2, fig. 58, par exemple), nombre qui est déterminé pour le gamétophyte ou pour le sporophyte de chaque végétal.

Or le sporophyte d'une plante présente toujours, lorsque le noyau de ses cellules se divise, un nombre de chromosomes *double* du nombre de chromosomes du gamétophyte de la même plante.

Si la tige d'une Fougère prise comme exemple a 8 chromosomes dans la division nucléaire de ses cellules, il y aura 8 chromosomes aussi (en 2, fig. 58) dans toutes les autres parties de la Fougère (issue de l'œuf, comme nous savons); les divisions nucléaires des cellules de toutes les racines de toutes les feuilles, de tous les rameaux se forment avec 8 chromosomes. Mais si l'on examine à ce point de vue les cellules

du prothalle de cette Fougère même (issu de la spore, comme nous le savons) on n'y trouvera que 4 chromosomes dans leurs divisions nucléaires (en 4, fig. 58).

Alors, comment se fait ce changement lorsque, dans son évolution, le végétal passe d'une individualité à l'autre?

Où se fait la réduction de moitié du nombre des chromosomes pour passer du sporophyte au gamétophyte?

Où se fait le doublement du nombre des chromosomes en passant du gamétophyte au sporophyte?

C'est assez simple. La réduction chromatique se fait dans la division des cellules qui vont former les spores et l'augmentation chromatique s'effectue au moment de la formation de l'œuf.

En effet, lorsque les cellules qui vont former les spores se divisent, le filament nucléaire se renfle et il se forme un nombre de chromosomes égal à la moitié du nombre des divisions précédentes. Les chromosomes formés sont deux fois plus gros, mais il y en a deux fois moins, 4 au lieu de 8 dans l'exemple choisi (en 4, fig. 58). La spore a donc déjà subi la réduction chromatique, et tout le gamétophyte qu'elle produit donne des divisions nucléaires à 4 chromosomes dans le prothalle de la Fougère dont nous parlons.

Il en résulte que les cellules reproductrices sexuelles, anthérozoïde et oosphère, sont chacune à 4 chromosomes. Lorsque l'anthérozoïde combine son noyau avec celui de l'oosphère pour former l'œuf, les 4 chromosomes de l'anthérozoïde *s'ajoutent* aux 4 chromosomes de l'oosphère pour donner un filament nucléaire de l'œuf qui sera à 8 chromosomes dans des divisions successives et par conséquent dans tout le sporophyte, ici dans toutes les cellules de la plante feuillée de Fougère jusqu'à la formation des spores dans les sporanges où se fera, de nouveau, la réduction chromatique.

Depuis la plus infime des Muscinées jusque dans une plante supérieure, il en est de même. Chez cette dernière, la réduction chromatique s'opère dans les cellules du sac pollinique (microsporange) où se forment les grains de pollen et, d'autre part, dans les cellules de l'ovule (macrosporange) où se produira le sac embryonnaire.

Le doublement chromatique se fait aussi au moment de la formation de l'œuf, lorsqu'un anthérozoïde sortant du filament pollinique se combine avec une oosphère renfermée dans le sac embryonnaire.

De cette façon, on voit que l'œuf produit par la combinaison d'une cellule mâle et d'une cellule femelle, lesquelles peuvent provenir souvent de deux individus différents, renferme un filament nucléaire dont la moitié des chromosomes proviennent du père et l'autre moitié de la mère.

Ainsi se précisent, par un minutieux examen histologique, les caractères qui correspondent à l'hérédité.

D'autre part, ces dernières considérations mettent en évi-

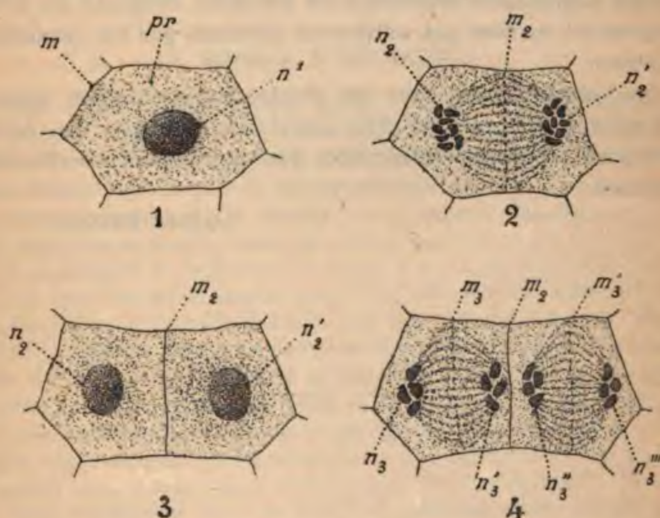


Fig. 58 à 61. — Schéma de la réduction chromatique : 1, cellule du sporophyte (*m*, membrane; *pr*, protoplasma; *n*, noyau); — 2, division d'une cellule du sporophyte; il se formera deux nouveaux noyaux n_2, n'_2 à 8 chromosomes chacun; m_2 nouvelle membrane; — 3, les deux cellules n_2, n'_2 du sporophyte sont cellules-mères des spores. Elles vont se diviser avec réduction chromatique; — 4, division de ces cellules avec réduction chromatique; les nouveaux noyaux n_3, n'_3, n''_3, n'''_3, se forment avec 4 chromosones au lieu de 8 (ou, en général, avec un nombre de chromosomes moitié moindre que celui des noyaux des cellules végétatives du sporophyte); m_3, m'_3, nouvelles membranes (grossi 300 fois).

dence la différence profonde qui existe entre les deux tronçons superposés d'un même végétal, indépendamment des changements dans la forme extérieure du gamétophyte et du sporophyte.

Citons une application frappante : la tige feuillée d'une Fougère a des cellules dont le nombre des chromosomes est *double* de celui des cellules du prothalle de la même plante;

donc la tige feuillée des Fougères appartient au sporophyte. Elle est, en effet, issue de l'œuf.

La tige feuillée d'une Mousse a des cellules dont le nombre des chromosomes est *moitié* de celui des cellules du sporogone de la même Mousse; donc, la tige feuillée des Mousses appartient au gamétophyte. Elle est, en effet, issue de la spore.

De pareils changements dans le nombre des chromosomes des noyaux s'observent çà et là chez les Champignons, et chez divers organismes inférieurs où les deux tronçons du développement ne sont pas nettement distincts par les caractères externes.

On aperçoit ainsi, chez ces plantes rudimentaires, comme les premières traces de cette double individualité du végétal que nous avons rencontrée dans tous les groupes de la série végétale.

GASTON BONNIER.

XXV

REVUE DE PHILOSOPHIE

LA MORALE SOCIOLOGIQUE

L'année 1906 ne nous a apporté aucun ouvrage de morale vraiment remarquable. Mais, à défaut de livre marquant, il est intéressant de signaler les discussions qui ont été organisées tant à l'*École des hautes études sociales* qu'à la *Société française de philosophie* sur une conception nouvelle de la morale, — la morale sociologique, — déjà connue sans doute, mais qui n'avait pas encore été soumise à l'épreuve décisive de la discussion orale. Il n'est pas résulté de cette épreuve que l'ancienne morale doive être définitivement rejetée, ni davantage que la morale nouvelle soit une tentative avortée. Mais tous les auditeurs ont pu se convaincre que la conception sociologique de la morale, — encore qu'elle soit discutable, — est une doctrine des plus sérieuses, si nette, si logique, si bien en harmonie avec une partie du développement intellectuel de notre temps, qu'il faut de toute nécessité ou s'y soumettre, ou la rejeter : on ne saurait, en aucun cas, la tenir pour non avenue. Et c'est pour cela, parce que cette conception barre la route, en quelque sorte, et jette un défi que l'on ne peut plus feindre de ne pas entendre à tous les fidèles de la tradition morale, qu'il a semblé nécessaire d'exposer ici ce débat, qui, sans rien apporter de bien nouveau pour le fond, n'en est pas moins l'un des événements importants de l'année philosophique.

La conception sociologique de la morale a été élaborée particulièrement par M. Durkheim, qui s'inspire lui-même très librement des idées de Comte sur le développement social et moral de l'humanité. On en trouve la première indication dans les articles consacrés par M. Durkheim à *La science positive de la morale en Allemagne* dans la *Revue philosophique* en 1887; elle est déjà ébauchée avec assez de netteté dans l'*Introduction à la sociologie de la famille* publiée par le même auteur dans les *Annales* de la Faculté des lettres de Bordeaux en 1889; elle fait surtout l'objet de sa remarquable thèse sur *La division du travail social* et, depuis, on la retrouve naturellement supposée ou appliquée dans tous ses écrits [1].

1. V. particulièrement : Le suicide, liv. III, ch. II; La prohibition de l'inceste et ses origines, *Année sociologique*, 1re année.

Toutefois il ne semble pas que cette doctrine ait été tout de suite bien comprise et l'on peut dire que jusqu'à ces dernières années elle n'avait pas été discutée. C'est le livre de M. Lévy-Bruhl sur *La morale et la science des mœurs* (1903) qui a appelé avec force l'attention des philosophes sur cette nouvelle conception et en a rendu la discussion nécessaire. M. Lévy-Bruhl a été le héraut très utile d'une doctrine méconnue. Il l'a annoncée, proclamée, glorifiée, avec tant d'enthousiasme pour les idées auxquelles il venait de se convertir et tant de dédain pour celles qu'il abandonnait qu'il était impossible de ne pas relever le défi; et les discussions ont commencé. M. Fouillée dans ses articles de la *Revue des Deux Mondes* [1], M. Belot dans ses études de la *Revue de Métaphysique et de Morale* [2] et, à leur suite ou en même temps, un certain nombre d'autres critiques [3] ont pris à partie la conception sociologique de la morale et se sont efforcés de montrer que la science des mœurs ne peut remplacer la morale traditionnelle. Le livre brillant de M. Lévy-Bruhl a donc plus fait pour populariser la doctrine que les travaux si savants et si riches d'idées de M. Durkheim.

Cependant il se pourrait que le *manifeste* de M. Lévy-Bruhl eût compromis la doctrine nouvelle en la glorifiant. M. Lévy-Bruhl en donne une idée assez vague, disons même équivoque, et qui, en sa souplesse ou son incertitude, attire sur elle plus de critiques qu'il n'est vraiment nécessaire. Aussi était-il urgent que M. Durkheim dégageât sa conception de la morale de certains éloges ou développements compromettants dont M. Lévy-Bruhl l'avait accompagnée et qu'il la présentât de nouveau lui-même au public, rendu désormais attentif, avec la précision et la netteté qui lui sont propres. Si ce n'est pas là le motif, c'est au moins ce qui fait l'intérêt des deux communications de M. Durkheim à l'École des hautes études sociales et à la Société de philosophie. C'est dans ces communications — quitte à les éclairer par les écrits antérieurs de M. Durkheim — qu'il faut prendre de quoi exposer et définir la nouvelle conception de la morale; comme c'est dans les discussions qui les ont suivies — quitte à les compléter par les critiques antérieurement publiées — qu'il faut chercher l'indication des résistances et des objections que la nouvelle morale soulève et qu'elle n'a pas encore réussi à surmonter [4].

1. Réunis en volume sous ce titre : *Les Éléments sociologiques de la morale*, Alcan, 1905.
2. Recueillies dans les *Études de morale positive*, Alcan, 1907.
3. On nous permettra de rappeler que nous avons nous-même, en deux articles publiés dans la *Revue philosophique* en mars-avril 1904, essayé de déterminer la signification, l'origine et la valeur de cette doctrine.
4. La direction de l'École des hautes études sociales n'ayant pas encore fait publier les conférences et discussions de l'année 1905-1906, nous prendrons exclusivement nos références dans le *Bulletin de la Société française de philosophie*, avril-mai 1906.

I. — LA DOCTRINE

Tous les moralistes jusqu'à ce jour s'accordaient dans cette supposition qu'il y a des fins ou une fin qui mérite par elle-même d'être voulue et qui s'impose par son propre droit à la volonté de tout être raisonnable. Il se peut que nous nous y portions d'instinct et qu'elle soit donc dans la nature; il se peut aussi qu'elle soit surajoutée à la nature par la raison qui en fait la règle et la limite des instincts. Mais, de toute façon, elle est telle que la raison la reconnaît pour valable et c'est en tant que reconnue par la raison qu'elle acquiert une valeur proprement morale et devient une règle pour la volonté. C'est pour cela, parce qu'il y a une vérité morale, qu'il peut y avoir aussi une science morale et que cette science est ou peut être impérative. Si aucune fin n'était en soi bonne ou mauvaise, si elle ne tenait ce caractère que de nos désirs ou d'une autorité extérieure, il n'y aurait qu'à suivre nos désirs ou à céder à l'autorité. Mais s'il y a un vrai Bien, il y a donc lieu à des recherches réfléchies, raisonnées. La raison est appelée à construire l'idéal de la vie et à le proposer à la volonté de chacun au nom de la vérité. La raison, et la science qu'elle construit, se donne ainsi comme la règle de la vie et elle s'établit au-dessus de la réalité et du fait ; elle ne constate pas ce que nous voulons ou ce que veut la société, mais elle détermine ce que nous devons vouloir. La raison s'attribue ainsi une fonction pratique.

Mais justement ce qui avait paru à tous les moralistes l'évidence même, c'est ce que nient dès l'abord les partisans de la morale sociologique. Ils n'admettent pas qu'il appartienne à la raison de donner du dehors des lois à l'humanité; la moralité se produit d'elle-même dans le développement spontané de la société. L'office de la science ne peut être que de constater et d'expliquer les règles qui s'établissent ainsi spontanément. C'est pourquoi la science ou la physique des mœurs doit remplacer l'ancienne morale normative.

La vraie origine de cette doctrine est dans le positivisme de Comte, dont l'idée dominante est l'affirmation de l'impuissance pratique de la réflexion individuelle et de la théorie abstraite. L'humanité se développe et produit sa civilisation, — ses croyances, ses mœurs, ses institutions, — en vertu de sa nature et selon les conditions extérieures de sa vie. Ce qui sera demain, dans l'ordre politique ou moral, est impliqué dans ce qui est aujourd'hui. On peut le prévoir et en faciliter l'avènement; mais on n'introduit pas du dehors des éléments nouveaux dans le développement de l'humanité. Le vrai usage de la réflexion, c'est de prendre conscience de ce qui se fait. La vraie politique, c'est l'intelligence des transformations sociales en voie de préparation; la vraie logique, c'est l'intelligence du progrès de la science et le pressentiment des voies nouvelles qu'elle s'ouvre d'elle-même ; et de même la vraie morale n'est que l'intelligence des fins pratiques où l'humanité s'achemine

spontanément. Au total, c'est toujours dans l'histoire qu'il faut chercher les directions nécessaires à la pratique.

Telle est bien aussi l'idée directrice de M. Durkheim. C'est pourquoi il déclare que la seule science morale possible est une histoire explicative des mœurs, dont la nécessité et l'utilité s'établissent par les mêmes raisons qui montrent le néant et l'impossibilité de toute morale rationnelle.

L'expérience et la raison, en effet, montrent également que la recherche théorique d'un vrai Bien, ou d'un souverain Bien, équivaut à la recherche de la pierre philosophale ou de la quadrature du cercle, c'est-à-dire à la poursuite de l'impossible. — En fait, les moralistes n'ont jamais fait que se contredire, ce qui n'est pas un bon signe. — En droit, il n'y a pas lieu d'espérer qu'on fasse jamais mieux. On peut toujours affirmer que tel objet est le vrai Bien; mais comment le prouver? Sans doute, si l'on suppose une première fin nécessaire, ou un premier bien, la raison peut établir la nécessité de tel moyen subordonné. On démontre rationnellement qu'*il faut* faire ceci, *si l'on veut* arriver à cela. Mais peut-on démontrer qu'on doit vouloir arriver à cela? En vain ferait-on appel aux données de la science. Elle constate ce qui est, non ce qui doit être; elle donne le moyen des fins possibles, mais elle ne sait rien des fins nécessaires. Si l'on admet que nous devons vivre conformément à notre nature, la psychologie peut nous dire quelle est notre nature. Mais la conformité à la nature est-elle le Bien? La psychologie n'en sait rien. Et ainsi pour toutes les sciences. Or si les préceptes de la morale ne peuvent se fonder sur aucune science, ils ne sont donc que des partis pris ou des préjugés et la prétendue morale rationnelle est une chimère ou un mensonge. Effectivement, l'analyse des systèmes montre qu'ils reposent tous sur un parti pris initial, sur une pétition de principe. Il n'y a de rationnel dans les systèmes classiques de morale que la prétention et l'appareil extérieur [1].

Et cela n'est pas étonnant, car l'idée du Bien en soi ou du vrai Bien est une idée factice.

Le tort de la philosophie classique est de chercher à donner un contenu à un concept dont elle ne songe pas à chercher ou dont elle ne sait pas déterminer l'origine et la signification. Or, si l'on remonte à l'origine de cette notion, on arrive à concevoir le Bien de telle façon que le problème moral, tel qu'il a été entendu jusqu'ici, se trouve supprimé. On découvre en effet que l'idée du Bien est toute relative à la vie sociale et n'a de valeur que dans ce milieu. Telle est la thèse que M. Durkheim, à l'occasion d'un problème spécial de morale (valeur pratique de la spécialisation), a entrepris de démontrer dans sa *Division du travail social*. Il y détermine la nature et le sens des règles morales, qui ne sont qu'autant de moyens pour la volonté collective de maintenir la cohésion sociale. Il fait mieux encore : il essaie de retrouver l'ordre et le

1. V. *Division du travail social*, Introduction.

sens des transformations des règles morales, et, par là, il constitue, en ses traits les plus généraux, la nouvelle morale ou la science des mœurs. Mais dans ce travail, si riche de faits et d'idées, la théorie générale de la nature de la moralité se trouvait quelque peu voilée ou reléguée à l'arrière-plan par l'idée moins importante qui était l'occasion du livre. Aussi, dans les communications qui sont l'objet de la présente étude, M. Durkheim s'est-il efforcé de dégager de toute préoccupation particulière ses vues générales sur la nature des règles morales et de les présenter sous leur forme la plus simple.

Il lui paraît que l'examen des règles morales, envisagées tour à tour dans leurs caractères et dans leur contenu, montre avec évidence qu'elles sont d'origine sociale.

Les règles morales se présentent à nous avec un double caractère : elles s'imposent comme obligatoires et les fins qu'elles prescrivent sont représentées comme désirables ou bonnes. — Ces règles sont obligatoires en ce sens qu'elles s'imposent à nous de leur propre autorité. « Nous sommes tenus de ne pas accomplir les actes qu'elles nous interdisent tout simplement parce qu'elles nous les interdisent[1] » ; ce qui nous soumet ce sont les sanctions. Mais les sanctions ne sont pas naturellement et nécessairement attachées à tels actes. En droit, l'idée d'homicide par exemple n'implique nullement l'idée d'un blâme consécutif ou d'une punition ; en fait, les mêmes actes, selon les temps et les lieux, sont punis ou récompensés ou tenus pour indifférents. Dès lors, quand la sanction intervient, je ne suis pas puni ou récompensé parce que j'ai accompli tel acte, mais seulement parce que j'ai violé ou exécuté la règle qui me l'interdit ou me l'ordonne. C'est donc d'elle-même ou de l'autorité qui l'énonce, et non de l'acte qu'elle prescrit ou défend, que la règle tire sa valeur. C'est ce que Kant exprimait en disant que la règle commande par sa forme et non par sa matière. — D'autre part, la fin prescrite par la règle nous paraît bonne ou désirable en ce sens qu'il y a en elle quelque chose qui vaut, qui mérite d'être voulu. Mais ce n'est pas qu'elle réponde à nos besoins personnels. « La désirabilité particulière à la vie morale participe du caractère d'obligation : elle ne ressemble pas à la désirabilité des objets auxquels s'attachent nos désirs ordinaires. Nous désirons l'acte commandé par la règle d'une façon spéciale. Notre élan, notre aspiration vers lui ne vont jamais sans une certaine peine, sans un effort. Même quand nous accomplissons l'acte moral avec une ardeur enthousiaste, nous sentons que nous sortons de nous-même, que nous nous dominons, que nous nous élevons en dessus de notre être naturel, ce qui ne va pas sans une certaine tension, sans une contrainte sur soi. Nous avons conscience que nous faisons violence à toute une partie de notre nature[2]. » — Il résulte de tout cela que les règles morales et les fins qu'elles nous assignent sont en quel-

1. *Bulletin*, p. 121.
2. *Id.*, p. 122.

que façon transcendantes à l'individu à qui elles font violence. Elles ne semblent donc pouvoir exister qu'en conséquence d'une autorité extérieure et cette autorité apparaît comme incontestable et sacrée. A ce titre, elle ne peut être que l'autorité de Dieu ou de la société.

Or, que ce soit la société, c'est ce que montre le contenu des règles morales.

D'abord, il n'y a de bon, de moral que ce qui intéresse la société et est senti plus ou moins confusément comme nécessaire à son existence ou en harmonie avec sa structure. En fait, on n'appelle jamais bonne une action égoïste, qui n'intéresse que celui qui l'accomplit. Logiquement donc, on ne devrait pas appeler bonne une action qui n'intéresse qu'un autre individu ou que les individus. « Si je ne fais rien de moral en conservant ou en développant mon être individuel comme tel, pourquoi l'individualité d'un autre homme aurait-elle un droit de priorité sur la mienne?... D'autre part, si un de mes semblables ne saurait, en servant d'objectif à ma conduite, lui imprimer un caractère moral, celle-ci ne deviendra pas morale en prenant pour fin non pas un, mais plusieurs individus comme tels. Car si chaque individu pris à part est incapable de communiquer une valeur morale à la conduite, c'est-à-dire s'il n'a pas *par soi* de valeur morale, une somme numérique d'individus n'en saurait avoir davantage... Mais si nous ne pouvons être liés par le devoir qu'à des sujets conscients, maintenant que nous avons éliminé tout sujet individuel, il ne reste plus d'autre objectif possible à l'activité morale que le sujet *sui generis* formé par une pluralité de sujets individuels associés de manière à former un groupe; il ne reste plus que le sujet collectif », c'est-à-dire la société considérée comme « une personne morale qualitativement distincte des personnes individuelles qu'elle comprend et de la synthèse desquelles elle résulte [1]. »

La moindre réflexion suffit à montrer que la société ainsi entendue a bien tous les caractères requis pour être l'objet des règles morales, c'est-à-dire la fin désirable, et pour leur donner l'autorité pratique, c'est-à-dire pour les rendre obligatoires :

« 1° Elle est, pour les consciences individuelles, un objet transcendant. En effet elle déborde l'individu de toute parts. Elle le dépasse, non pas seulement physiquement, mais moralement. La civilisation est une œuvre essentiellement sociale. Or la civilisation est l'ensemble des plus hautes valeurs humaines. Parce que la société est à la fois la source et la gardienne de la civilisation, parce qu'elle est le canal par lequel la civilisation parvient jusqu'à nous, elle nous apparaît donc comme une réalité infiniment plus riche, plus haute que la nôtre, une réalité d'où nous vient tout ce qui compte à nos yeux, et qui pourtant nous dépasse de tous les côtés, puisque des richesses intellectuelles et morales dont elle a le dépôt, quelques parcelles seulement parviennent jusqu'à chacun de nous.... Mais en même temps qu'elle nous dépasse, elle nous

1. *Bulletin*, p. 127-128.

est intérieure puisqu'elle ne peut vivre qu'en nous et par nous. Ou plutôt elle est nous-mêmes, en un sens, et la meilleure part de nous mêmes, puisque l'homme n'est homme que dans la mesure où il est civilisé.... Ainsi vouloir la société, c'est d'une part vouloir quelque chose qui nous dépasse: mais c'est en même temps nous vouloir nous-mêmes.

« 2° Mais, en même temps, elle est une autorité morale, car qu'est-ce qu'une autorité morale, sinon le caractère que nous attribuons à un être que nous concevons comme constituant une puissance morale supérieure à celle que nous sommes? Or l'attribut caractéristique de toute autorité morale c'est d'imposer le respect; en raison de ce respect, notre volonté défère aux ordres qu'elle prescrit, simplement parce qu'elle les prescrit. La société a donc en elle tout ce qui est nécessaire pour communiquer à certaines règles de conduite ce même caractère impératif, distinctif de l'obligation morale [1]. »

Cette preuve dialectique serait confirmée par les considérations de l'évolution des règles morales. On pourrait montrer que lorsque changent la structure de la société et ses conditions d'existence, d'autres idées morales apparaissent : donc elles ont leur origine dans la vie sociale; elles expriment la structure de l'organisme social et sont relatives à cette structure.

C'est maintenant qu'apparaît la vraie signification de l'idée du Bien. Les actions ne sont pas bonnes en elles-mêmes. Elles sont bonnes parce qu'elles sont commandées. Bien signifie commandé. Et elles sont commandées non à cause de leur nature intrinsèque — les mêmes à d'autres moments pouvant être défendues, — mais en tant qu'elles répondent aux besoins ou aux sentiments d'une société donnée. Les conditions d'existence d'une société, sa structure intérieure, ses habitudes font qu'elle attache du prix à certains objets, qu'elle répugne à tels actes. Il s'établit ainsi des sentiments ou des désirs collectifs. Et jusque-là il n'y a ni bien ni mal. Mais désormais tout acte qui blesse ces sentiments collectifs provoque une réaction : c'est la vindicte sociale ou la punition. Tout acte qui s'y accorde provoque une réaction contraire : il est loué, il attire la sympathie. La société tend, par ces sanctions, à maintenir en elle la cohésion. Or, c'est dans cette réaction de la société sur l'individu que naît la notion du Bien. Elle marque la relation du vouloir social au vouloir individuel. Il n'y a de Bien, — c'est-à-dire de fin nécessaire et pressante, distincte du désir de fait, — que pour l'individu qui fait partie d'une société et qui subit la réaction des sentiments collectifs. Le Bien c'est l'objet du vouloir social en tant qu'il s'impose à l'individu par les sanctions dont il s'accompagne.

Ainsi s'explique le caractère sacré des choses morales. « Quand nous disons qu'elles sont sacrées, nous entendons qu'elles ont une valeur incommensurable avec les autres valeurs humaines.... Mais alors, pour que les choses morales soient à ce point hors de pair, il faut que les sentiments qui déterminent leurs valeurs aient le

1. *Bulletin*, p. 131-133.

même caractère; il faut qu'eux aussi soient hors de pair parmi les autres désirs humains; il faut qu'ils aient un prestige, une énergie qui les mettent à part parmi les mouvements de notre sensibilité. Or les sentiments collectifs satisfont à cette condition. Précisément parce qu'ils sont l'écho en nous de la grande voix de la collectivité, ils parlent à l'intérieur de nos consciences sur un tout autre ton que les sentiments purement individuels; ils nous parlent de plus haut; en raison même de leur origine, ils ont une force et un ascendant tout particuliers. On conçoit donc que les choses auxquelles ces sentiments s'attachent participent de ce même prestige; qu'elles soient mises à part et élevées au-dessus des autres de toute la distance qui sépare ces deux sortes d'états de conscience[1]. »

Mais alors, si le Bien n'est que l'objet du vouloir social, — vouloir qui s'impose comme un fait et oblige de cela seul qu'il est, — il n'y a pas à se demander théoriquement quel est le Bien et où il faut le chercher. Le Bien, c'est ce que chaque société commande, en tant qu'elle le commande. Il n'y a donc pas là matière à discussion, mais seulement à constatation : et la constatation aboutit à des définitions différentes selon les temps et les lieux. Dès lors les recherches de la morale théorique sur le vrai Bien n'ont plus d'objet. Aussi bien ces spéculations ont toujours été pratiquement inutiles. Il n'y a pas d'exemple que la spéculation philosophique ait réagi sur la réalité et que des philosophes aient créé des règles morales nouvelles.

De tout cela il suit évidemment que, si la morale se fait d'elle-même par le jeu spontané de la vie sociale, et si la fonction de la science morale ne peut consister qu'à la constater et à l'expliquer, elle ne peut donc se produire utilement que sous la forme d'une science ou d'une physique des mœurs. La tâche de cette physique sera double. Elle aura d'abord à expliquer une à une les règles morales existantes dont elle déterminera l'origine et les transformations. Mais elle devra aussi, et en conséquence, expliquer en général la nature et la fonction des règles morales et déterminer les principes généraux de l'évolution des mœurs.

Il n'y a pas là seulement une étude théoriquement intéressante; on en peut tirer des conclusions pratiques. La science des mœurs, à meilleur droit que l'ancienne morale théorique, peut prétendre à diriger la vie. — Elle fait comprendre le sens et l'esprit des règles existantes, et par là elle nous amène à les pratiquer mieux, avec plus d'intelligence et de cœur. — Elle permet même, en quelque sorte, d'énoncer des règles morales nouvelles et de faire progresser la conscience, en dégageant de l'analyse explicative du passé le sens du progrès et en y lisant les règles en formation. L'idéal ou l'avenir est contenu dans le réel ou le présent. — Enfin elle permet de rectifier les illusions passagères de la conscience collective. Il y a des moments où la conscience sociale s'oublie, se méconnaît, sous l'influence hallucinante d'une circonstance accidentelle. La science

1. *Bulletin*, p. 134-135.

des mœurs permet de rappeler à la société les conditions de sa vie dont elle n'a plus conscience, ses besoins profonds et les nécessités de sa structure : elle connaît et réveille le vrai et durable vouloir par delà l'oubli passager.

« Nous ne sommes donc nullement obligés à nous incliner docilement devant l'opinion morale. Nous pouvons même nous considérer, dans certains cas, comme fondés à nous rebeller contre elle.... Mais, en tout état de cause, nous ne pouvons aspirer à une autre morale que celle qui est réclamée par notre état social. Il y a là un point de repère objectif auquel doivent toujours être rapportées nos appréciations [1]. »

II. — LES OBJECTIONS

Ni la science de M. Durkheim, ni le talent de M. Lévy-Bruhl n'ont pu acquérir à la morale sociale de nombreux adeptes. Elle a surtout rencontré des adversaires. Cela ne tient pas sans doute uniquement, comme paraît le croire M. Lévy-Bruhl [2], à ce qu'elle est trop neuve, trop hardie, trop déconcertante pour le plus grand nombre des intelligences. Quiconque y résiste manquerait donc de souplesse et de liberté d'esprit? Peut-être pourrait-on expliquer plus naturellement, — et plus charitablement, — ces résistances par l'insuffisance de la doctrine elle-même. A supposer qu'elle soit vraie en son fond, encore se pourrait-il qu'elle fût appuyée sur des preuves médiocrement satisfaisantes, ou qu'elle présentât dans le détail bien des obscurités, ou enfin qu'elle laissât sans réponse des questions nécessaires.

Quoi qu'il en soit, les objections abondent et les discussions ont été vives auxquelles cette doctrine a donné lieu. A vrai dire, ces discussions n'ont pas toujours été très méthodiques ni, par suite, tout à fait concluantes. On a dit sans doute d'excellentes choses; il s'est produit des objections bien pénétrantes, mais tout cela a été présenté un peu trop au hasard, sans qu'on soit allé jamais, ou presque jamais, au fond d'une question et surtout sans qu'on ait jamais examiné les vrais fondements de la doctrine, à savoir cette caractéristique des règles morales par laquelle M. Durkheim avait ouvert son exposition. Au reste, il semble bien que la méthode rigoureuse ait fait défaut des deux parts; car on ne voit pas que M. Lévy-Bruhl, qui a essayé de répondre à l'ensemble de ces critiques [3], se soit toujours donné la peine nécessaire pour entendre ses adversaires et remonter au principe de leurs objections.

On peut classer en trois groupes toutes les critiques adressées à la morale sociologique. Quelques philosophes contestent l'explication proposée par M. Durkheim de l'origine des règles morales et

1. *Bulletin*, p. 137.
2. *Revue philosophique*, juillet 1906.
3. *Loc. cit.*

ils ne veulent pas admettre que la moralité soit d'origine exclusivement sociale. D'autres nient que la société soit l'objet de ces règles et que le bien doive se définir par l'intérêt social ou par le respect des sentiments de la conscience collective. D'autres enfin mettent en doute que la physique des mœurs soit susceptible d'un usage pratique et, par suite, qu'elle puisse, comme on le prétend, remplacer la morale théorique. De sorte que les premiers contestent le principe, ou l'un des principes de la doctrine, tandis que les seconds en critiquent le contenu et les derniers les conséquences. La doctrine serait bien ainsi examinée tout entière, ou à peu près, si l'on avait sur tous ces points autre chose que des indications.

***

Il est clair que la question essentielle est celle qui concerne l'origine des règles morales et la vraie nature de l'idée du Bien. Mais précisément c'est le point sur lequel on a fait le moins d'objections.

M. Goblot [1] revendique pour l'idée de justice une origine rationnelle. « La justice est un besoin d'égalité, d'équilibre et, au pis aller, de compensation qui ne me paraît pas s'expliquer autrement que par ce fait que l'homme est un être raisonnable. Elle est un ordre qui paraît nécessaire parce qu'il satisfait l'esprit.... Le besoin de justice est un besoin d'intelligibilité qui ne se ramène que d'une façon très indirecte aux forces sociales. » — Mais ce n'est là qu'une protestation, moins encore, une restriction.

M. Fouillée insiste davantage sur ce point et procède à une véritable critique. Il ne nie pas l'intérêt, même pratique, de la science des mœurs; mais il conteste lui aussi « que la conscience morale, en son origine, soit tout entière l'effet de la pression sociale, sans qu'il y ait besoin d'invoquer aucune action propre de l'individu même » [2]. Les sociologistes réduisent toute morale à la sociabilité et aux dispositions à la justice et à la charité que toute sociabilité implique. C'est sans doute une vue étroite; mais, même en entendant ainsi la moralité, ce n'est pas dans la société qu'il en faut chercher l'unique principe. « Car la sociabilité a pour base des intérêts communs et surtout des sympathies communes; elle implique une commune idée-force de la vie universelle enveloppant la vie individuelle, une fusion des *moi* individuels en *moi* collectif, qui lui-même fait partie d'une existence plus vaste et d'une conscience plus complète, en vertu de son lien avec l'univers [3]. » Et c'est cela même qui rend la société possible. Naturellement c'est dans la société que s'exerce cette disposition morale née de la nature. « Il est clair que la société est une condition d'application pour le pouvoir d'affection et de désintéressement qui est inhérent

1. Lettre publiée dans le *Bulletin de la Société de philosophie*, p. 155-156.
2. *Éléments sociologiques de la morale*, p. 244.
3. *Id.*, p. 245-246.

à l'homme, peut-être à l'animal même : comment aimer nos semblables, si nous n'avons pas de semblables à aimer? Ce fait entraîne le développement parallèle, non l'identité absolue du mental et du social [1]. » — Comme ils méconnaissent les sources de la moralité, ainsi les sociologues méconnaissent l'aptitude de l'individu à juger du bien par sa propre raison. Ils cherchent l'origine des prescriptions morales dans des traditions mystérieuses inintelligibles à l'individu qui les reçoit, comme si l'on ne comprenait pas tout de suite pourquoi il faut aimer ses parents et ses frères, respecter les enfants et leur pudeur, se montrer fidèle à tenir ses promesses, etc. (p. 247). Il en est parmi ces devoirs que les animaux eux-mêmes connaissent et pratiquent; comment l'homme serait-il incapable de s'y élever sans l'intervention du groupe social? (p. 263). — C'est par une suite de la même erreur que les sociologues méconnaissent le rôle des grands inventeurs en morale, des fondateurs de religion ou des chefs d'écoles en philosophie. M. Fouillée voit dans leur action quelque chose qui ne naît pas du milieu social, mais qui, au contraire, le réforme et le régénère (p. 249-250). — Mais où M. Fouillée devient surtout pressant et touche le point vif de la doctrine c'est lorsqu'il demande à son tour aux sociologues d'où viennent ces sentiments collectifs qui sont des lois pour l'individu et qui le moralisent. « L'individu éprouve une peine morale lorsqu'il agit contrairement à l'opinion collective de la tribu, de la nation, de la société, mais il reste toujours à expliquer cette opinion collective [2]. »

Et, en effet, on peut se demander, en y insistant plus que ne le fait M. Fouillée, si M. Durkheim explique autrement que par une pétition de principe les idées de Bien et de Devoir qu'il croit dériver de l'intérêt social. Certains objets, dit M. Durkheim, nous paraissent sacrés — c'est-à-dire interdits à notre contact ou proposés à notre respect, — parce qu'ils sont l'objet pour la conscience sociale d'un sentiment confus de crainte ou d'adoration. Mais, d'où vient, à son tour, ce sentiment collectif? S'il n'est pas d'origine purement organique — comme sont en chacun de nous certains dégoûts physiques, — il comporte donc des causes psychologiques assignables : et parmi ces causes ne faudrait il pas faire leur place à certains jugements de valeur? De sorte que c'est parce que la conscience collective *jugerait* — peu importe de quelle façon — qu'il est raisonnable, convenable, nécessaire de respecter tels objets, que ce respect deviendrait pour la volonté individuelle raisonnable, convenable et nécessaire. L'affirmation d'un Bien et d'un Devoir ne se poserait donc pas uniquement dans le rapport de la société à l'individu, mais d'abord et essentiellement dans le rapport de la société elle-même à l'objet de ses sentiments et de ses actes. Ces notions seraient ainsi antérieures à toute prescription de fait, et c'est bien dans la constitution de l'homme — comme être raison-

1. *Loc. cit.*, p. 245.
2. *Id.*, p. 246.

nable ou sensible, c'est une question, — qu'il en faudrait chercher le principe. En tout cas il y a là quelque chose à éclaircir sur quoi M. Durkheim passe toujours trop rapidement. Si, à l'occasion de l'interdiction morale du suicide, comme contraire au sentiment collectif qui tient la personne humaine pour sacrée, M. Durkheim se demande d'où vient ce sentiment, l'explication qu'il en donne est si vague et si brève (à peine quelques lignes), qu'elle souffre toutes les interprétations[1]. Par contre là où il s'explique avec plus de précision, la pétition de principe, dont nous venons d'indiquer la possibilité, s'affirme avec une parfaite clarté. Si, par exemple, l'exogamie est de règle dans le clan totémique, cela tient, selon M. Durkheim, à ce que la femme, en vertu de sa constitution et par la place que tient le sang en sa vie, représente d'une façon plus visible le sang et l'essence du totem ou de l'animal ancêtre : elle devient ainsi sacrée et interdite comme lui[2]. Mais pourquoi l'animal ancêtre est-il sacré et interdit, ainsi que tout ce qui s'y rapporte visiblement? Ne serait-ce pas en qualité d'ancêtre? De telle sorte qu'il faudrait supposer d'abord le sentiment même de la vénération familiale, avec tout ce qu'il implique de restrictions et de prescriptions, pour en expliquer telles ou telles exigences particulières, comme l'interdiction de l'inceste. On suppose un devoir pour en expliquer un autre; mais c'est le premier seul dont l'explication importe à la thèse en discussion. Il y a là évidemment une lacune dans la morale sociologique et il était bon qu'elle fût indiquée.

∴

Nous serons plus brefs sur le deuxième groupe d'objections, car la thèse qu'elles contredisent n'est pas essentielle à la doctrine. Il s'agit de savoir si le contenu de la moralité est exclusivement social. Mais la société pourrait être, comme on le prétend, l'unique autorité morale et prescrire cependant autre chose que les conditions de sa propre existence. Inversement la raison, à supposer qu'elle fût la vraie autorité morale, pourrait, sans se contredire, nous donner pour fin l'intérêt social. Ainsi M. Durkheim a compliqué bien inutilement sa doctrine en liant ces deux thèses : la société est l'unique autorité morale; la société est l'unique fin morale. Mais enfin, puisqu'il les affirme toutes deux, on peut discuter la seconde aussi bien que la première.

Quelques critiques ont d'abord fait remarquer que les idées de M. Durkheim sur ce point semblent renfermer une contradiction. La société nous est présentée comme la seule réalité qui puisse être l'objet approprié de la bonne volonté morale. Mais quand M. Durkheim en vient à examiner comment la société peut apparaître à l'homme qui réfléchit comme un objet de respect, ayant une valeur

1. *Le suicide*, p. 382.
2. La prohibition de l'inceste et ses origines, *Année sociologique*, 1re année.

en quelque façon transcendante, il nous représente la société comme la condition de tous les biens spirituels qui constituent la civilisation et comme la condition également des intérêts matériels et moraux de l'individu. La valeur de la société lui viendrait donc simplement de ce qu'elle est un moyen pour des fins supérieures, l'intérêt de l'individu ou l'œuvre civilisatrice [1]. — Mais M. Durkheim se défend d'avoir dit que nous devions vouloir la société comme un moyen. Ce que nous devons à la société matériellement et moralement nous dispose seulement à nous soumettre à ses ordres. Ce que la société doit ainsi à sa fonction c'est simplement l'autorité en tant qu'elle légifère; mais, si elle se donne en ces prescriptions comme la fin morale, c'est parce qu'il lui plaît ainsi et sans se référer à un Bien supérieur à sa volonté. La contradiction est ainsi évitée.

Mais on objecte bien plus justement qu'en fait nous nous reconnaissons des devoirs à l'égard d'autres objets que la société; envers nous-mêmes, par exemple, ou envers nos semblables pris individuellement. Et ni dans un cas ni dans l'autre nous ne nous croyons obligés à la perfection ou au dévouement à l'égard des individus par la considération de l'intérêt social [2]. Il faudrait donc que, si nous n'y pensons pas, la société qui nous impose de tels devoirs, nous les imposât cependant dans son propre intérêt. Mais d'abord s'il y a là intérêt pour la société, c'est une question; et si la conscience collective peut en juger et si en fait c'est pour cela qu'elle l'ordonne, c'en est une autre, sur laquelle il y aurait lieu à des recherches, des discussions et des preuves qui font défaut du côté des sociologues aussi bien que du côté des adversaires, de sorte que la question reste en suspens.

La difficulté s'aggrave si nous considérons que nous nous croyons tenus à des devoirs envers des objets transcendants et purement idéaux, tels que le Vrai ou le Beau, dont la relation à la vie sociale est certainement bien indirecte [3]. Il y a des devoirs intellectuels, des devoirs scientifiques. C'est que l'homme qui vit en société n'a pas cependant la société pour unique ou même pour principal milieu. « L'individu humain, jouissant de la raison, est plus et autre qu'un simple animal et qu'un membre du corps social. Il ne soutient pas seulement des rapports avec le groupe et les individus du groupe dont il fait partie; il se sent en rapport avec la nature, avec le monde, avec l'esprit que d'une manière ou d'une autre il imagine comme infus à l'univers. C'est là le propre domaine de l'âme. Et ce domaine est à certains égards infiniment plus vaste que le domaine des rapports sociaux.... Sans doute la raison accepte le devoir social parce qu'elle y voit le symbole, ou mieux un commencement de réalisation de la société universelle des esprits qui établirait l'unité dont elle est avide. Mais les sociétés humaines

1. Objection de MM. Jacob et Malapert, *Bulletin*, p. 160, 190.
2. M. Jacob, *id.*, p. 158; M. Rauh, *id.*, 201.
3. M. Rauh, *id.*, 203.

n'ont qu'une durée limitée et ne comportent qu'un degré de perfection borné. Notre raison a le sentiment, le pressentiment d'une existence de l'âme illimitée, dont les profondeurs ne seront jamais épuisées par la réflexion. Chose curieuse, c'est de ces profondeurs obscures de l'âme religieuse qu'ont fait explosion les plus sublimes mouvements de charité dont l'humanité a été le témoin. C'est là un *fait historique* qui devrait nous avertir que la moralité a d'autres sources que le sentiment de la vie sociale [1]. » — Il est, en effet, bien difficile de comprendre que l'individu qui se sent lié au milieu social et accorde à la société une autorité transcendante sur ses actions, ne soit pas amené de la même façon à reconnaître la transcendance de l'univers et du principe qui l'anime, de manière à en recevoir la loi et à la prendre pour fin, comme il fait pour la société [2]. Répondre, comme l'a fait M. Durkheim, que la société seule est une conscience, c'est peut-être résoudre trop facilement le problème capital de la métaphysique. Tous les philosophes, à l'exception des seuls matérialistes, ne sont-ils pas unanimes à voir dans l'univers l'effet ou l'expression d'une conscience ou d'un esprit?

Mais, encore une fois, rien de ceci n'atteint le fond de la doctrine et il est inutile d'insister.

.·.

Les objections sont plus importantes qui visent les conséquences et l'usage pratique de cette théorie de la moralité. Ces conséquences, en effet, paraissent redoutables. Si, encore une fois, le Bien n'est rien de plus que l'objet de la volonté collective, il n'y a plus rien, ni Bien, ni Droit, au nom de quoi l'individu puisse juger la volonté sociale ou protester contre elle. Nous pouvons bien lui désobéir en fait quand nos intérêts sont lésés, mais non pas justifier notre désobéissance. Ce qui est commandé est toujours bon, puisque, pour une action, être bonne, c'est précisément être commandée. — Du même coup la physique des mœurs elle-même est déclarée pratiquement inutile. Car les lois tirant leur valeur, non de raisons dont l'individu serait juge, mais simplement de la force de fait avec laquelle la volonté sociale nous les impose, il suffit de constater cette force impérative et il est tout à fait inutile de remonter aux causes qui l'ont suscitée et dirigée [3].

Mais cette abdication de la conscience et de la raison est-elle possible? On peut en douter. En fait l'attitude que *semble* exiger la théorie morale de M. Durkheim est impossible à prendre. Le commandement social vient se heurter en nous à des passions, à des intérêts qui lui sont contraires. Je me sens partagé, déchiré entre ces sollicitations diverses. Je suis ainsi appelé à réfléchir et à choisir. C'est une nécessité de fait à laquelle je ne puis me dérober : la

1. M. Darlu, *loc. cit.*, p. 148.
2. M. Malapert, *id.*, p. 192.
3. Belot, *Études de morale positive*, p. 81.

soumission dont il s'agit ne serait possible qu'à un être stupide et indifférent. Me voilà donc forcé de décider si ce qui est préférable, ce qui vaut mieux, c'est de me soumettre à la loi ou de satisfaire mes passions. Je pose donc nécessairement en dehors de l'obligation sociale la question du vrai Bien ou de la fin de la volonté raisonnable. Même si, après réflexion et délibération, je me résous à obéir à la loi, je ne lui obéis pas parce qu'elle est la loi, mais parce que j'ai trouvé ailleurs de quoi la justifier : je ne tiens donc pas pour bonne l'action qu'elle commande de cela seul qu'elle la commande; mais je tiens la loi pour légitime parce qu'elle m'ordonne une action que j'ai jugée bonne. De sorte que, par la nécessité même des choses, le problème moral est posé et la règle morale est prise hors de cette relation de la société à l'individu qui serait, selon M. Durkheim, le domaine exclusif de la moralité. Ainsi la volonté sociale et la science des mœurs qui l'explique sont pratiquement inefficaces. C'est un point que M. Jacob a mis en lumière avec une énergie particulièrement persuasive [1].

M. Durkheim reconnaît volontiers [2] que les règles morales ont besoin d'être justifiées et qu'il ne leur suffit pas d'exister pour se faire admettre. C'est pourquoi aussi il convient que nous pouvons légitimement, en certains cas, nous refuser à les reconnaître et entreprendre de les corriger. Mais le peut-il sans se mettre en contradiction avec ses principes et ne va-t-il pas ainsi au devant d'autres difficultés, c'est justement la question et l'occasion aussi de tout une autre série de critiques.

On peut d'abord constester que, cette justification, la physique des mœurs soit capable de nous la donner. Il n'est pas sûr, en effet, que les raisons qui ont provoqué dans le passé l'adoption des règles qui continuent à s'imposer à nous soient de nature à faire impression sur l'intelligence et la volonté des hommes d'aujourd'hui. Si l'interdiction de l'inceste a son principe dans les croyances totémiques, comment prendrons-nous au sérieux cette interdiction, nous qui ne pouvons recevoir ces croyances? Il en est ainsi des règles les plus anciennes, c'est-à-dire des plus importantes. Et alors de deux choses l'une : ou il faut chercher la justification hors de l'histoire et la vraie morale est autre chose que la physique des mœurs; ou cette physique est la seule science morale et elle détruit les règles existantes sans en pouvoir fonder de nouvelles et est ainsi doublement incapable de remplacer l'ancienne morale théorique [3].

C'est une objection qu'il faut bien entendre. Il ne faut pas, par une sorte de paresse critique, croire y reconnaître simplement le vieil argument des conséquences ou l'accusation facile et tout à fait inopérante d'immoralité. Nous ne reprochons pas à la science des mœurs de détruire telles règles que nous déclarerions de parti pris intangibles et sacrées. Nous constatons ou nous croyons constater

1. *Bulletin*, p. 162.
2. *Id.*, p. 193.
3. Belot, *loc. cit.*, p. 83-85.

que la science des mœurs n'aboutit le plus souvent qu'à détruire les règles données. Cependant nous ne pouvons en nos décisions nous passer de règles. La science des mœurs ne répond donc pas à nos besoins les plus urgents.

Voilà l'objection. M. Lévy-Bruhl, qui croit y répondre, commence étourdiment par l'accepter. Il s'étonne que l'on demande à la science des mœurs de répondre à nos besoins pratiques. « Évidemment non, elle n'y répond pas. Une science, quelle qu'elle soit, si c'est vraiment une science, répond à notre besoin de connaître, ce qui est tout différent.... Quant à nos besoins pratiques, il est juste sans doute qu'ils trouvent satisfaction. Mais ce n'est pas de la science qu'ils peuvent immédiatement l'obtenir.... Libre à la métaphysique ou, si l'on nous permet le mot, à la métamorale de s'attacher aux problèmes de la destinée de l'homme, du Souverain Bien, etc.[1]. » Mais, s'il en est ainsi, sur quoi discutons-nous? Ce n'est pas la légitimité, la possibilité, ou l'intérêt de la science des mœurs qui est en question, mais seulement sa valeur pratique, son aptitude à remplacer l'ancienne morale. Si M. Lévy-Bruhl nous accorde qu'elle en est incapable, la discussion est close. Il est vrai qu'ailleurs M. Lévy-Bruhl conteste que la raison puisse rien contre les règles données. Elles sont fonction d'un système social; c'est de la pression de ce système sur l'individu qu'elles tirent leur force; donc elles sont indestructibles à la raison dont elles ne dépendent pas.

On pourrait d'abord inviter les défenseurs de la morale nouvelle à se mettre d'accord, car l'un admet que les règles morales ont besoin d'être justifiées et l'autre le nie. Il faut bien reconnaître que c'est M. Lévy-Bruhl qui est seul ici dans la logique du système. Mais peut-être lui pourrait-on répondre — et c'est ce qu'ont fait MM. Belot et Fouillée — que la réflexion qui désillusionne une à une les consciences individuelles ne pourra manquer de désabuser aussi la conscience collective qui en est la synthèse : par ce détour, elle atteindra les règles en leur principe, la volonté sociale.

C'est sans doute par le sentiment confus de ce danger inhérent à l'explication purement historique que M. Durkheim cherche parfois hors de l'histoire la justification des règles morales. Parfois il essaie d'établir que telle règle est une condition de la santé sociale, ou encore qu'elle est impliquée dans la définition du type normal des sociétés d'un certain ordre. S'agit-il de justifier l'interdiction du suicide, M. Durkheim remarque d'abord qu'une certaine fréquence du suicide est une condition de la vie sociale normale; il est nécessaire, pour que la société puisse vivre, qu'elle renferme les conditions et les circonstances qui rendent le suicide assez fréquent. Mais il est un degré de fréquence du suicide qui est un signe de malaise social, un symptôme de dissolution : c'est quand la fréquence du suicide atteint ce degré qu'il faut réagir sérieusement; d'où il suit enfin que, pour éviter que ce degré soit atteint, il

1. *Revue philosophique*, juillet 1906.

faut blâmer le suicide toujours[1]. — Mais l'interdiction du suicide est ainsi justifiée au nom de considérations, scientifiques si l'on veut, mais enfin rationnelles, qui sont tout à fait indépendantes de l'état de la conscience collective et des dispositions de la volonté sociale. Nous sommes donc tout à fait hors des conditions de la morale sociologique qui n'admet pas que l'on spécule théoriquement sur le Bien, fût-ce sur le bien de la société.

A plus forte raison est-on hors des conditions de cette morale lorsque l'on réclame le droit de contester les règles sociales. Faut-il supposer, demande M. Parodi [2], que le réformateur moral ne fait qu'exprimer plus exactement les aspirations confuses de ses contemporains? Ou bien peut-il concevoir un idéal moral que la conscience de son temps ne réclame nullement, encore qu'il soit conforme aux vrais besoins de la société? C'est la seconde hypothèse qu'approuve M. Durkheim [3]. Mais c'est en quoi précisément il semble que M. Durkheim soit infidèle à ses principes. Comme le constate M. Darlu, sa doctrine « se rapproche insensiblement de la conception rationaliste. Elle réintègre la raison dans la conscience morale; elle fait procéder, partiellement au moins, le caractère du Bien d'un jugement rationnel [4] ». Sans doute M. Durkheim maintient énergiquement que « la raison ne possède pas en elle-même, à l'état immanent, un idéal moral qui serait le véritable idéal moral et qu'elle pourrait et devrait opposer à celui que poursuit la société à chaque moment de l'histoire » [5]; sans doute il dit encore que « les règles morales ne sont effectivement obligatoires que quand elles sont reconnues comme telles par l'opinion commune [6] ». Mais nous pouvons, dit-il, affirmer, à titre de savant, « que telles règles ont droit à ce caractère qu'elles ne possèdent pas actuellement ». On est fondé à inviter la société à les reconnaître et à les sanctionner. Et au nom de quoi? Parce qu'on les déduit de l'état réel de la société et de ses besoins.

Mais si l'on peut ainsi anticiper par la science sur la conscience collective et déterminer par réflexion ce qui est un bien pour une société donnée, l'histoire des mœurs devient inutile. Ce qui la remplace avantageusement c'est une spéculation qui, dédaignant les dispositions confuses de la conscience et de la volonté collectives, déduit de la connaissance de la réalité sociale actuelle les règles nécessaires à sa conservation et à son développement. Mais c'est là une morale théorique à la manière ancienne. Seulement, au lieu d'emprunter ses principes à la connaissance abstraite de la nature humaine, ou même à la connaissance de la vie sociale en général, elle se fonde sur la considération de l'état actuel de telle société. Et

1. *Le suicide*, p. 413-420.
2. *Bulletin*, p. 171.
3. *Id.*, p. 171.
4. *Id.*, p. 177.
5. *Id.*, p. 176.
6. *Id.*, p. 175.

ainsi la raison, à l'encontre des principes de la doctrine nouvelle, s'arroge le droit d'intervenir dans le développement de l'humanité et de lui donner du dehors des règles que la conscience et la volonté sociales n'ont pas édictées. En vain M. Durkheim tente-t-il en quelques mots confus d'identifier la raison scientifique, qui est impersonnelle, avec la conscience sociale : il est difficile de voir là autre chose qu'un artifice de discussion.

Voilà donc où nous en sommes. On ne peut dire que la conception sociologique de la morale ait été réfutée, puisqu'elle n'a pas été examinée jusque dans ses principes les plus profonds. Aucun des contradicteurs de M. Durkheim n'a pris la peine de discuter méthodiquement la suggestive et savante conception de l'évolution de la moralité qui se trouve exposée dans *La Division du Travail social*. Mais si la morale sociologique subsiste, elle est du moins avertie des principales difficultés qu'elle soulève et elle est appelée particulièrement à se corriger et à se compléter sur ces deux points :

1° Elle a d'abord à se purifier d'une équivoque où elle glisse sans cesse. Elle n'est originale qu'autant qu'elle ne reconnaît d'autorité morale que la conscience spontanée de la société. Elle ne doit pas admettre qu'il appartienne à d'autres qu'à cette conscience, fût-ce à des savants, — de prescrire des règles, — fût-ce au nom de la santé sociale ou du type normal de la société. Sinon, comme nous l'avons assez dit, elle revient insensiblement à l'ancienne morale théorique.

2° Elle a ensuite à s'achever et à se préciser. Il faudrait déterminer avec plus de détail ce que sont et d'où viennent ces sentiments forts et définis de la conscience collective qui donnent lieu aux règles et aux sanctions morales, afin qu'il soit bien établi que cette conscience collective ne porte pas en elle implicitement ces idées du Bien et du Devoir que l'on veut expliquer par son action.

Cela fait, la doctrine serait aussi forte qu'elle puisse jamais le devenir et c'est alors qu'elle pourrait être efficacement éprouvée. Pour l'instant, par la faute des partisans de la morale sociologique qui n'arrivent pas à en donner une conception tout à fait nette et achevée, comme par la faute des critiques qui hésitent à aller au fond de la doctrine et à en discuter les premiers principes, la question reste en suspens.

G. Cantecor.

XXVI

L'ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE L'INTELLIGENCE ET DE LA VOLONTÉ

Les lecteurs de l'*Année* n'ignorent point que la psychologie tend, depuis quelques années, à s'engager dans une voie nouvelle et qui paraît féconde. Ils savent que, sous l'influence de quelques expérimentateurs au premier rang desquels il faut placer Binet, elle s'efforce de renouveler ses procédés d'investigation, en recourant systématiquement à l'introspection, mais à l'introspection contrôlée, minutieuse, sévère, et non à cette observation fantaisiste, éclairée par « la réflexion libre » que Jouffroy recommandait jadis. Et ils connaissent quelques-uns des premiers résultats que l'application de cette méthode a fournis dans l'étude de la pensée [1].

Les travaux récents qui font l'objet de la présente revue sont bien propres, à leur tour, à mettre en lumière l'orientation actuelle des recherches. Ils portent, le premier, sur les « temps d'association [2] », le second, sur les « temps de réaction » proprement dits [3]. Ce sont là de vieilles questions et dont l'exposé remplit de vastes et arides chapitres dans les traités classiques. Mais il suffit de parcourir les mémoires de Watt ou d'Ach pour se convaincre que l'attitude de ces auteurs n'a rien de commun avec celle de la plupart de leurs devanciers. La détermination des durées, la considération des résultats numériques n'accaparent plus entièrement leur attention. La mesure des « temps » reste rigoureuse. Elle cesse d'être le but, pour devenir un moyen d'information; et elle est toujours accompagnée de l'étude approfondie des phénomènes que décèle l'observation intérieure. « C'est avec un peu de mélancolie qu'un psychologue s'occupe aujourd'hui des temps de réaction; car cette recherche est une de celles qui ont peut-être le plus promis et le moins donné. Le nombre est immense des travaux qui ont été faits, surtout en Allemagne, sur les temps de réaction, et s'il fallait résumer la conclusion obtenue avec cet effort collectif et considérable, on la ferait

1. Voir, dans l'*Année*, les mémoires d'A. Binet sur la mesure de la sensibilité, IX, p. 89 et suivantes, et surtout, du même auteur, l'Étude expérimentale de l'intelligence; Paris, Schleicher, 1903.

2. Henry J. Watt, Experimentelle Beiträge zu einer Theorie des Denkens, *Arch. f. d. Ges. Psych.*, IV, 289-436; 1905.

3. N. Ach, *Uber die Willenstätigkeit und das Denken*, x et 294 p. Göttingen, Vandenhoek et Ruprecht, 1905.

tenir en quelques lignes. Cependant, ajoute Binet, je crois que tout n'a pas encore été dit sur cette question. Si on reprend l'étude des temps de réaction en les renouvelant par beaucoup d'introspection, peut-être y trouvera-t-on quelques faits intéressants... [1] ». Ces faits intéressants ont été recueillis et c'est aussi bien la méthode préconisée depuis si longtemps par Binet, pratiquée par cet auteur à tant de reprises, et dont l'*Étude expérimentale de l'intelligence* contient les modèles d'application des plus achevés — qui a permis de les découvrir.

∴

Supposons un individu qui s'efforce de répondre à une question donnée, d'accomplir un acte défini : comment les déterminations qu'impliquent ces opérations se réaliseront-elles? Comment manifesteront-elles leur influence? Quels mécanismes mettront-elles en jeu? Tel est le problème, d'importance capitale assurément, que Watt et Ach ont considéré sous ses aspects principaux et que, du même point de vue, ils se sont proposé de résoudre.

Les expériences de Watt ont pour objet les réactions dites d'association prédéterminée. Le sujet lit un mot et en prononce un autre, associé au précédent sous certaines conditions assignées d'avance. L'évocation, en d'autres termes, ou la reproduction n'est pas libre ; elle est soumise à cette restriction que les deux termes du couple se trouvent liés par un rapport donné. Ces rapports donnés, plus simplement et pour employer l'expression même de l'auteur, ces « données » sont, dans le cas particulier, les suivantes : rapport de surordination (I), rapport de subordination (II), rapport de tout à partie (III), rapport de partie à tout (IV), rapport de coordination (V), enfin, rapport de parties appartenant à un tout commun (VI) [2].

L'étude des associations prédéterminées a été tentée, comme on sait, par divers auteurs et, notamment, par Cattell. Ce qui confère aux recherches de Watt une originalité très vive et une nouveauté véritable, c'est, encore une fois, la méthode à laquelle il s'est

1. Binet, l'Étude expérimentale, etc., p. 242.

2. Les expériences ont porté sur six sujets, adultes cultivés et, la plupart, sinon tous, spécialistes de la psychologie. Elles ont été exécutées au cours du semestre d'été 1902 (1362 épreuves) et du semestre d'hiver suivant (1891 épreuves), dans le laboratoire de Würzburg. Les expériences du semestre d'hiver ont fourni les matériaux les meilleurs et dont l'auteur a essentiellement tiré parti dans son travail; elles comportent par donnée et pour chaque sujet, environ 100 épreuves. — A la suite de chaque épreuve, le sujet décrivait aussi exactement que possible les phénomènes qu'il avait pu constater; l'expérimentateur prenait immédiatement note de ces observations. Les séances comprenaient ordinairement deux séries de 30 épreuves et demandaient à peu près une heure. — Les mots inducteurs — des substantifs de moins de trois syllabes, en général, — étaient imprimés sur des cartes et présentés à l'aide de l'appareil d'Ach. Le chronoscope de Hipp servait à mesurer les temps de réaction.

adressé; elle lui a fourni le moyen, non seulement d'établir l'action des données, en tant que telle, mais encore de découvrir les processus très variés grâce auxquels elle devient effective. Nous allons examiner, de ces deux points de vue, les résultats que l'expérience a apportés.

L'ACTION DE LA DONNÉE. — Le plus souvent, et quelle que soit la donnée, la réaction s'opère dans le sens même où elle s'est engagée à l'origine; il n'y a ni changement de voie, ni déviation. Le sujet trouve la solution du petit problème qu'il s'est posé dans la direction où il l'a cherchée. *La reproduction est à direction unique.*

Ex. — TRAÎNEAU. — « J'ai vu passer un traîneau et j'ai dit : ATTELAGE. »

Les cas de cet ordre se répartissent en trois classes bien distinctes.

La première est caractérisée par l'apparition, à la suite du mot inducteur, d'une image visuelle. Cette image représente l'objet désigné ou quelque chose qui soit en relation avec celui-ci (un tout dont il serait la partie, par exemple, etc.). Elle est, à son tour, le point de départ et la matière d'une sorte de recherche plus ou moins développée — elle fait parfois presque complètement défaut — qui conduit au mot-réaction. Nous venons de donner un exemple des réactions de ce type; en voici d'autres où ce processus de recherche est nettement décrit.

Ex. — METS. — « Une table servie, chargée de mets de toute espèce; j'ai cherché parmi ces mets et j'ai dit : ROTI. »

Ex. — PAIN. — « Image d'une boutique de boulanger; j'ai cherché un pain et j'ai dit : CROISSANT ».

Les images sont plus ou moins nettes, plus ou moins riches de détails. Nous reviendrons plus tard sur la nature et les fonctions de ces représentations visuelles qui offrent des particularités fort intéressantes.

Dans une seconde classe de réactions, l'image visuelle est remplacée par une image verbale.

Ex. — SOIE. — « Immédiatement le mot velours et en même temps le souvenir de l'expérience précédente. Prononcé : ÉTOFFE. Je ne sais comment le souvenir se présentait. » (*Expérience précédente.* — VELOURS. — D'abord l'association soie. ÉTOFFE.)

Les images sont ici encore très variées. Ce sont des mots, des groupes de mots, des souvenirs de mots, plus ou moins vagues. L'imprécision en est parfois extrême; le sujet note un état de conscience, qu'il n'est pas en état d'analyser (Bewusstseinlage). Ces représentations verbales contiennent dans certains cas le mot-réaction, ou bien elles le précèdent seulement sans qu'il soit possible de saisir entre les deux éléments une relation assignable. Ailleurs, elles fournissent l'occasion d'une recherche nouvelle dont elles sont l'objet.

Enfin on peut grouper, dans une troisième classe, les réactions qui,

à la différence des précédentes, n'offrent ni représentations verbales, ni représentations visuelles. Le sujet constate souvent, à la suite de l'excitation, un état d'hésitation, d'effort, de concentration, de recherche. Mais il est incapable, et c'est le point essentiel, de rendre compte de l'évocation du mot qu'il a prononcé; il ne sait pas pourquoi ce mot, et non pas tel autre, a été reproduit et il ignore la raison de cette reproduction. Il arrive, enfin, que l'inducteur déclanche automatiquement l'induit : du moins, aucun phénomène intercalaire n'apparaît à la conscience.

Ex. [concept surordonné]. — ANGUILLE. — POISSON. Sentiment de satisfaction vive.

Telles sont les principales formes de reproduction à direction unique. Si on établit la répartition de ces formes pour les diverses données, on constate des différences caractéristiques. Le tableau suivant est relatif aux quatre premières données. Il donne les fréquences, calculées en pour cent des cas (où la réponse du sujet a été correcte).

DONNÉES	REPRÉSENTATIONS INTERCALAIRES VISUELLES (A. vis.)			REPRÉSENTATIONS INTERCALAIRES VERBALES (A. verb.)			PAS DE REPRÉSENTAT. INTERCALAIRES VIS. OU VERB. (A.)			PAS DE PHÉNOMÈNES INTERCALAIRES (A.o)		
	sujet 1	2	3	sujet 1	2	3	sujet 1	2	3	sujet 1	2	3
I.	23	82	4	2	6	39	75	12	57	64	»	24
II.	11	50	9	21	20	35	68	30	56	37	15	26
III.	76	97	50	2	1	33	22	1	17	9	»	»
IV.	80	88	47	»	9	37	20	3	16	10	»	8
A. vis + A. verb. + A. = 100.												

On voit d'abord que les sujets se comportent, pour une même donnée, de façon bien différente. Prenons, par exemple, les données I ou II. Certaines personnes manifestent une prédilection marquée pour les réactions du type A (sans images intercalaires). D'autres, et c'est le cas du sujet 2, fournissent, au contraire, un très grand nombre de réactions du type visuel. Les réactions du type verbal sont particulièrement abondantes chez le sujet 3, etc. Cette variété n'a, au reste, rien qui soit de nature à surprendre et qui mérite pour l'instant de retenir l'attention. Beaucoup plus importante est l'influence que la donnée, en tant que telle, exerce sur la répartition des formes.

Cette influence, que Watt a bien mise en lumière, ressort très nettement de la comparaison des diverses séries d'expérience.

Ainsi, et pour nous en tenir aux résultats consignés dans le tableau précédent, la substitution des données III et IV aux données I et II, entraîne une augmentation considérable du nombre des

réactions visuelles, aux dépens des réactions du type A. La différence est saisissante chez les sujets 1 et 3; elle est très sensible encore chez le sujet 2, qui, dans tous les cas, recourt de préférence aux images visuelles [1]. En ce qui concerne les réactions verbales, on constate qu'elles sont particulièrement nombreuses avec la donnée II : la recherche d'un concept subordonné commande l'évocation de représentations verbales dans une mesure beaucoup plus forte, en général, que celle d'un concept surordonné, d'un tout ou d'une partie. Ces faits sont instructifs en eux-mêmes. Ils apportent, de plus, une indication précieuse pour la psychologie individuelle. La détermination des types dits sensoriels, caractérisés par la prédominance de telle ou telle image, a donné lieu, on le sait, à une multitude de travaux. Beaucoup ont été exécutés un peu au hasard. Les recherches de Watt démontrent qu'il ne saurait être question de généraliser immédiatement les résultats obtenus dans telles ou telles conditions définies. L'expérience la mieux faite n'a ici qu'une valeur très limitée. Suivant le dispositif adopté par l'expérimentateur, le même sujet se comportera comme un visuel ou comme un verbal (voir, par exemple, le sujet 3). La description d'un type individuel n'a, par conséquent, de signification que si elle est rattachée explicitement aux opérations qui ont servi à l'établir. Admettre l'existence de ce type, sans tenir compte de la nature de ces opérations, c'est s'exposer aux plus graves méprises.

Nous avons considéré jusqu'ici les reproductions à direction unique. Ces reproductions ne représentent que l'un des modes de la réaction. Les sujets ont fréquemment l'occasion de noter des formes plus complexes, que Watt désigne sous le nom de *reproductions à direction multiple*. Tantôt l'observateur déclare avoir d'abord « cherché quelque chose d'autre », sans pouvoir donner de renseignements sur cette « autre chose ». Il y a alors direction *inconsciente*. Tantôt il dit avoir cherché dans un sens déterminé, mais « n'avoir pas trouvé »; ou encore, il rejette pour une raison ou pour une autre, ce qu'il avait déjà trouvé. Il y a alors direction *consciente*.

Voici des exemples de ces deux ordres de réactions (B et C), qui présentent d'ailleurs la même variété de formes que le précédent (A).

Ex. B. — BÉBÉ — « J'ai cherché quelque chose d'autre; je ne sais pas quoi. J'ai dit : [illegible]ANT. »

Ex. B. — RAGOÛT. — « J'ai cherché le mot METS (qui m'est venu plus tard à l'esprit), sans le trouver; j'ai dit alors : SUBSTANCE COMESTIBLE. »

Ex. C. — ANGUILLE. — « J'ai voulu dire : OISEAU; j'ai dit : POISSON. »

Ex. C. — DEGRÉ. — « Image floue d'un escalier; je voulais dire ESCALIER, je ne trouve pas le mot. Je cherche encore et je dis : RAMPE. »

Il est à peine nécessaire d'ajouter que la distinction des formes B et C est quelquefois délicate et qu'il existe entre elles toute une

1. Les images visuelles contribuent puissamment, quand elles sont bien développées, à déterminer une réponse exacte. Les épreuves où les représentations du tout et de la partie sont, l'une et l'autre, claires et vives, sont correctes presque sans exception.

série de termes de passage. Ce qu'il faut retenir des observations recueillies par Watt, c'est la multiplicité des tendances, plus ou moins conscientes, auxquelles l'apparition du mot excitant donne éventuellement lieu. Les conditions de cette multiplicité ne sont pas, en général, exactement assignables. Les tendances prennent souvent leur point de départ dans les diverses significations de l'inducteur et elles manifestent vraisemblablement, dans tous les cas, les connexions associatives dont celui-ci est l'origine. En fait, la distribution des formes A, B et C, prises dans leur ensemble, parait indépendante de la nature propre des données : provisoirement il est légitime d'admettre qu'elle est liée exclusivement à la distribution des mots dans la série des épreuves [1].

La description précédente porte sur les diverses données que l'auteur a étudiées. Il convient d'ajouter que les réactions commandées par les données V (trouver une idée coordonnée) et VI (trouver une autre partie appartenant à un tout commun) offrent une particularité caractéristique dont il est nécessaire de dire quelques mots.

La répartition des formes A, $A_{vis.}$ $A_{verb.}$ est voisine de celle que détermine la donnée I ou la donnée II. De plus, et c'est là le trait distinctif de ces dernières expériences, le sujet observe souvent l'apparition d'un terme moyen, expression d'un concept surordonné ou d'un tout commun. Ce terme est représenté par des mots et, dans certains cas, *par une image visuelle.*

Ex. — Basset. — « Immédiatement après basset, la représentation verbale : autre chien et un effort pour trouver un mot simple dans cette direction, etc. »

Ex. — Rubis. — « J'ai vu une bague avec une pierre rouge; à un autre doigt une bague avec une pierre verte : ÉMERAUDE. »

Ex. — Cave. — « Voute, en tant que partie d'une maison. Maison était nettement conçu comme tout commun. Représentation vague du sous-sol d'une maison. »

Le terme moyen, dont la nature même du problème à résoudre explique bien la présence, peut intervenir à toutes les étapes de la réaction. Il n'est pas indispensable à la reproduction — au moins dans le cas de la donnée V (coordination); il sert à la contrôler, et quelquefois après coup.

Je ne m'attarderai pas beaucoup à l'examen des temps de réaction. En tant que tels, ils n'offrent, du point de vue où nous nous sommes placés, qu'un intérêt secondaire.

En général, les réactions sont d'autant plus rapides qu'elles offrent moins d'éléments intercalaires [2] et notamment d'éléments

1. Il en est tout autrement, nous le rappelons, de la distribution des formes A, A_0, $A_{vis.}$), $B_{verb.}$) etc, etc. La proportion des formes A, B et C n'est pas tout à fait la même chez les différents sujets; les formes B et C apparaissent chacune dans le 20 p. 100 des cas, au maximum — le 60 p. 100, au minimum, étant représenté par les formes A.

2. Mayer et Orth ont constaté des faits du même ordre. On trouvera l'analyse des expériences de Mayer et Orth dans l'*Année*, IX, p. 343.

représentatifs (mots, etc.). Toutes choses égales, la durée des formes A, et surtout A_0, est moins grande que celle des formes $A_{vis.}$ ou $A_{verb.}$ Il en est de même des formes A, dans leur ensemble, par rapport aux formes B ou C, et des formes B, par rapport aux formes C. Les philosophes remarqueront qu'il n'y a pas lieu d'en être surpris. Il arrive cependant que l'intervention d'une image, visuelle par exemple, abrège l'opération. C'est le cas, en particulier, des épreuves où il s'agit de chercher un tout (donnée III).

Nous venons de voir que les réactions à tendances multiples sont, en principe, plus lentes que les autres. Il y a parfois inhibition complète; en voici un exemple.

Ex. (Donnée IV : trouver une partie.) — MONDE. — « Tant de représentations dans la conscience qu'aucune ne prend corps; j'ai cherché un mot; je n'en ai point trouvé; j'ai abandonné l'épreuve. »

Il est intéressant, à ce propos, de noter que l'inhibition se produit alors même que les diverses tendances portent toutes sur le même objet et contribuent, chacune pour sa part, à évoquer le même mot. La réaction serait, ici encore, plus rapide quand une tendance unique suffit à assurer la reproduction[1].

Que si l'on considère maintenant les temps moyens — quelle que soit la forme de la réaction — correspondant aux diverses données, on constate les faits suivants.

Le temps d'association est moins considérable avec la donnée I qu'avec la donnée II. Il s'élève — chez le sujet 1, par exemple — à 1,720 seconde, d'une part, à 1,857 seconde, de l'autre. Les sujets sont unanimes à déclarer, conformément à cette différence, que la recherche d'une idée surordonnée est plus facile que celle d'une idée subordonnée. Aussi bien, le nombre des réponses inexactes augmente notablement, en général, dans ce dernier cas[2].

Pour les données III et IV, la durée et la difficulté des épreuves ne présentent pas une relation aussi simple. Au témoignage des sujets, l'évocation de la partie est plus aisée que l'évocation du tout. Les observations de Watt permettent d'expliquer, dans une certaine mesure tout au moins, les résultats contradictoires obtenus jusqu'ici par les différents auteurs (Trautscholdt, Ziehen, etc.) dans l'étude de cette question[3].

L'association par coordination (donnée V) est très facile et très rapide. Elle s'oppose, à ce double titre, à l'association par parties (donnée VI).

1. Il y aurait des réserves à faire sur ce point. Les exemples recueillis par l'auteur ne paraissent pas très démonstratifs.

2. Dans presque tous les cas, les réponses exactes se trouvent en grande majorité, le mot évoqué formant avec le mot inducteur le rapport commandé par la donnée. Voici, par exemple, le pour cent des réactions correctes chez le sujet 1 (expériences du semestre d'hiver).

I : 94 p. 100; II : 96 p. 100; III : 85 p. 100; IV : 99 p. 100; V : 100 p. 100; VI : 87 p. 100.

3. Voir CLAPARÈDE, *L'association des idées*, p. 279 et suiv.

Sur un point toutefois, les déterminations psychométriques de l'auteur ont apporté des renseignements précieux qu'il nous reste à examiner. Ils fournissent, en effet, des éléments indispensables, nous allons le voir, pour l'interprétation de certaines des formes de réaction que nous avons distinguées.

On sait que les associations courantes, familières, si l'on peut ainsi dire, sont, en général, plus rapides que les autres. Thumb et Marbe, puis Schmidt [1], ont bien mis ce fait en lumière. Ils ont montré que les mêmes mots provoquent chez différents sujets un certain nombre de réponses identiques et que, plus ce nombre est considérable, plus le temps de réaction est court. Watt confirme, pour sa part, les résultats de ses devanciers. Les observations qu'il a recueillies à cet égard sont extrêmement nettes. Quelle que soit la donnée, la vitesse de la reproduction varie avec la fréquence de celle-ci [2]. Les quelques exceptions qui altèrent, en apparence, la régularité de la variation s'expliquent sans peine [3]. L'exemple suivant est démonstratif. Les nombres consignés dans le tableau expriment les durées moyennes, mesurées en millième de seconde.

DONNÉES	RÉACTIONS COMMUNES AUX TROIS SUJETS		RÉACTIONS COMMUNES A DEUX SUJETS		AUTRES RÉACTIONS	
	Nombre des épreuves.	Temps de réaction moyen.	Nombre des épreuves.	Temps de réaction moyen.	Nombre des épreuves.	Temps de réaction moyen.
I.	10	1 012	18	1 517	52	1 874
II.	2	1 627	9	1 510	71	2 169
III.	8	1 251	12	1 549	57	2 163
IV.	7	1 263	18	1 563	58	1 653

Il y plus. La relation que les recherches précédentes ont établie dans le cas où les deux formes du couple sont les mêmes, se vérifie encore quand l'identité ne porte que sur le mot évoqué seulement. Et comme, en général, l'association la plus courante est la plus brève, ainsi — chez un sujet donné — la reproduction la plus commune, la plus fréquente, est la plus rapide. Cette démonstration,

1. Voir l'*Année*, IX, p. 340.

2. Notons, d'autre part, que l'action propre de la donnée est manifeste, quelle que soit la fréquence, que l'association soit, en d'autres termes, courante ou non. Il suffit, pour s'en rendre compte, de considérer les valeurs moyennes correspondant à chacune des données, pour les divers degrés de fréquence. En général, et pour l'ensemble des sujets, les variations de ces valeurs sont très sensiblement parallèles.

3. Dans l'exemple que nous citons (il est relatif au sujet 1), on constate une de ces exceptions. Elle porte sur la donnée II. La valeur 1,627 sec. représente la moyenne de deux déterminations. Le temps d'association est égal dans l'un des cas à 1,456 sec. La durée très longue de la réaction, dans l'autre cas, tient peut-être à la place de l'épreuve, au commencement d'une série d'expériences nouvelles pour le sujet.

qui appartient à Watt, est de conséquence. Nous avons vu que certaines réactions sont caractérisées par la présence d'une multiplicité de tendances, dont l'observateur témoigne plus ou moins clairement. Or la représentation prévalente est, dans un grand nombre des épreuves de ce genre, une représentation commune, au sens que nous venons de définir. Entraînée par une tendance à développement rapide, elle l'emporte grâce à cette rapidité même. Une telle conclusion ne dépasse guère les faits. On peut aller plus loin, semble-t-il, et admettre[1] que c'est *la force propre* de la tendance qui, toutes choses égales[2], en détermine la victoire. Dans le conflit des tendances éveillées sous l'influence de la donnée, cette force constitue l'agent effectif de la sélection. Il y a « choix », si l'on veut. Mais, pour expliquer ce choix, il n'est pas nécessaire de faire appel à une activité extérieure aux tendances et qui en commanderait la réalisation.

Le mécanisme de cette action. — Nous avons considéré l'action de la donnée. Est-il possible, à la lumière des renseignements que l'introspection nous apporte, de déterminer le mécanisme de cette action? C'est ce qui reste à examiner.

La préparation du sujet. — On peut grouper sous ce titre l'ensemble des moyens auxquels le sujet a recours, pour prendre conscience de la réaction qu'il doit fournir.

L'adaptation organique constitue, en premier lieu, un élément de la préparation, commun à toutes les données. Le sujet dirige son regard sur le point où va apparaître le mot inducteur, il se prépare à répondre, etc. D'autre part, il répète intérieurement la donnée du problème qu'il s'agit de résoudre : « concept subordonné », « trouver une partie », etc., et cherche, au besoin, quelques exemples. Ces phénomènes sont très marqués au début et, en particulier, au commencement d'une série d'expériences nouvelles; ils diminuent peu à peu d'intensité, pour disparaître presque complètement au bout d'un certain temps. L'adaptation organique subsiste seule, accompagnée d'un état d'attente à peine sensible.

Telle est l'attitude du sujet entraîné, toutes les fois que la donnée est simple. En présence des difficultés, il s'aide de divers expédients. Un des procédés les plus employés consiste à établir d'avance une sorte de représentation formelle de la méthode la plus propre à résoudre la question posée. L'un remarque qu'un mot composé fournira la réponse voulue. L'autre « s'efforce d'imaginer la chose dans ses rapports spatiaux ou temporels » (pour trouver le tout). Un troisième note : « j'avais l'impression que le concept coordonné devait être cherché en partant du concept surordonné ; le mieux est

1. Cette généralisation trouve, au reste, un appui solide dans l'analyse des épreuves complexes, où la représentation évoquée n'appartient pas au groupe des reproductions courantes, ou communes. Je renvoie sur ce point au mémoire de l'auteur, p. 357.

2. La principale de ces « choses » est, en général, la donnée qui commande l'excitation de tel ou tel groupe de tendances.

de penser au concept surordonné. » Dans certains cas, le sujet construit une image représentative du concept en jeu dans la réaction. Il figure un cercle grand ou petit; il utilise différentes sensations organiques (sentiment de dilatation intérieure, etc.); il se dit : « je vais choisir dans un domaine général »; etc.

Tous ces moyens contribuent manifestement à orienter les reproductions qui interviendront à l'apparition de l'inducteur. Ils fixent, pour ainsi dire, la tendance générale qu'implique la donnée et ils renforcent l'action de celle-ci. Quant au mécanisme des influences qui s'exercent pendant la préparation, il demeure entièrement obscur. Le jeu des représentations et des images, tel qu'il se décèle à l'introspection, ne fournit aucun élément positif qui permette de l'expliquer.

L'exécution de l'épreuve. — L'épreuve comporte un certain nombre de phases que l'auteur a essayé de soumettre à une analyse aussi exacte que possible. A cet effet, il a distingué, dans la réaction, trois étapes dont le sujet était prié de donner, tour à tour, une description détaillée. Ce procédé qui limite le champ de l'observation et entraîne une concentration certaine de l'attention, fournit des résultats plus précis que tout autre. Il est d'une application aisée et mérite d'être retenu.

La première phase est celle de l'apparition du mot inducteur. Elle est caractérisée essentiellement par la compréhension du mot, phénomène sur lequel nous reviendrons tout à l'heure.

La seconde phase — qui fait souvent défaut — est celle de la recherche du mot réponse. Cette recherche se marque généralement par un état de tension particulier, difficile à décrire. Elle est soutenue, dans certains cas, par le rappel du problème à résoudre; parfois elle est précisée par une question convenable que le sujet se pose mentalement[1]. L'idée qui s'associe à l'inducteur peut se présenter à la conscience, sans être immédiatement « représentée » par une image ou par un mot. Tous les observateurs de Watt sont d'accord sur ce point important. L'un constate, par exemple, que « l'idée est là avant le mot »; l'autre « sait ce qui va venir ».

La troisième phase apporte la réponse. L'évocation de celle-ci n'est pas toujours précédée, on vient de le voir, d'un effort de recherche proprement dite. Le mot apparaît alors comme quelque chose d'inattendu, d'étranger. Le sentiment qu'il répond bien à la donnée se développe souvent après qu'il a été prononcé. « Involontaire », « automatique », « spontané », etc., voilà les expressions dont les sujets se servent volontiers pour exprimer ce phénomène.

Tel est le cours de la réaction. On remarquera — et le point est important — que l'épreuve peut être réalisée, sans que la donnée qu'elle implique soit présente à la conscience du sujet. La préparation suffit, en général, à déterminer une réponse correcte. Le

1. Ainsi : ALOUETTE. — « Oiseau chanteur. Quels autres oiseaux chanteurs y a-t-il? etc. »

rappel de la donnée se produit quelquefois après l'excitation [1], notamment quand l'épreuve est difficile. Il constitue une exception.

Ces observations sont fort intéressantes. Voici deux associations, bien différentes au premier aspect :

Ex. — LICORNE (*Einhorn*). — « Tendance très forte à dire : Rhinocéros (*Nashorn*). Il m'a fallu l'écarter et me rendre compte à nouveau que j'avais à chercher un concept surordonné. MAMMIFÈRE. »

Ex. — CUIVRE. — « Conscience de la signification du mot. Je dis involontairement : PLOMB. »

Le couple Licorne-Mammifère est accompagné de la conscience d'une relation, laquelle confère à l'association sa signification propre. Le couple Cuivre-Plomb est donné, tel quel, sans qu'aucun sentiment de ce genre ne soit lié à son apparition. Un psychologue non prévenu serait tenté de les opposer à cet égard et de chercher dans le premier, à l'exclusion du second, un élément, et comme le type, de la pensée active, organisatrice. On voit qu'il se tromperait et l'on saisit du même coup l'incertitude d'une distinction fondée sur le caractère qu'il aurait invoqué. Commandées, toutes deux, par une « donnée » précise, fournissant, au même titre, une solution convenable à une question déterminée, les associations précédentes ont pour l'individu une valeur identique : elles appartiennent, l'une et l'autre, à ce qu'on appelle communément la pensée active.

Ce n'est pas tout. Aussi bien, le fait que nous avons relevé est susceptible d'une expression plus générale et qu'il importe de mettre en pleine lumière. L'épreuve, dont Watt a tiré parti dans ses expériences, représente éminemment un acte de pensée. Elle en accuse le trait essentiel : une direction. Il est facile, au reste, de se convaincre qu'elle n'est point un pur produit de laboratoire. Comme telle, et sous les formes les plus diverses, elle intervient à chaque instant au cours de nos démarches intellectuelles. Juger, n'est-ce pas en définitive se soumettre à une donnée; raisonner, se donner des données? Or, et l'auteur a justement attiré l'attention sur ce point, la donnée, une fois imprimée dans l'esprit, ne tarde pas à se dérober à l'observation intérieure. Elle ne se manifeste plus alors que par les déterminations qu'elle opère. Principe d'action, elle commande du dehors, pour ainsi dire, l'enchaînement des idées, le défilé des images. Condition de la pensée, élément essentiel de celle-ci, pensée même, — si l'on oppose la pensée à l'image — elle échappe à la conscience. « La pensée, je ne m'en rends pas compte, mais je me rends compte de ce qu'elle me fait éprouver. » Cette déclaration, recueillie par Binet chez un sujet absolument ignorant de la psychologie, est en parfait accord avec le résultat des observations que nous venons de ramasser. « La pensée est un acte

1. La préparation nouvelle, qui intervient alors, se réalise comme la première, en général, et par des procédés analogues (représentations verbales, etc.). La « question », dont nous avons donné un exemple, peut être considérée comme un mode particulier de préparation.

inconscient de l'esprit... elle constitue, si l'on veut la définir par sa fonction, une force directrice, organisatrice, que je comparerais volontiers, — ce n'est probablement qu'une métaphore — à la force vitale, qui, dirigeant les propriétés physico-chimiques, modèle la forme des êtres et conduit leur évolution, en travailleur invisible dont nous ne voyons que l'œuvre matérielle. » Ces quelques lignes que j'emprunte à l'*Étude expérimentale de l'intelligence*[1], formulent nettement la conclusion que Watt a tirée de ses expériences[2].

Nous sommes maintenant en état de répondre à la question que nous avons posée au début de ce paragraphe. L'introspection est incapable de saisir la donnée au moment même où elle exerce son action. Elle ne saurait, à plus forte raison, surprendre directement le mécanisme de cette dernière. Ce résultat, pour être négatif, n'en est pas moins capital.

Les recherches de Watt apportent encore, sur diverses questions, des documents solides et instructifs, dont il convient de signaler l'intérêt. Il n'y a pas lieu ici de les dépouiller dans le détail[3]. Je voudrais toutefois relever, en passant, deux points qui sont d'ordre général.

Le premier est relatif à la compréhension du mot.

L'intelligence d'un mot n'implique pas, comme on le suppose souvent, l'évocation d'une image ou d'une idée associée. Un mot peut être compris avant d'avoir donné lieu à aucune représentation. Il suffit de parcourir un texte pour se convaincre que le sens des mots qui le composent, est donné immédiatement, tel quel. On « sait » ce que le mot signifie, sans avoir besoin de rien imaginer. A la vérité, il serait possible de soutenir que le lecteur ne saurait s'observer convenablement à cet égard et que les éléments sensibles, présents à sa conscience, échappent à son attention. Le témoignage des sujets de Watt fait justice de cette objection. L'un remarque : — « la signification complète du mot m'est apparue en même temps que je le lisais. Je n'ai pas eu conscience de le prononcer intérieurement. La signification ne m'en a pas été donnée explicitement dans une représentation ». L'autre décrit comme suit le phénomène : « j'ai prononcé intérieurement le mot inducteur et j'en ai eu

1. A. Binet, *l. c.*, p. 103.

2. Est-il nécessaire d'ajouter qu'un grand nombre d'auteurs ont aperçu l'intervention, dans les processus psychologiques, de ce que nous avons étudié sous le nom de donnée? La notion d' « intérêt », que Claparède, en particulier, a mise en relief (dans l'*Association des idées*) se rattache étroitement à celle de donnée. Watt n'en a pas moins le mérite d'avoir insisté, comme il convenait, sur l'importance décisive de ce facteur et surtout d'avoir cherché, dans le détail, à en déterminer l'action.

3. On trouvera une collection de documents analogues dans le travail tout récent de Messer. Cet auteur, qui a repris et développé les expériences de Watt, confirme en général les résultats obtenus par son devancier.

A. Messer, Experimentell-psychologische Untersuchungen über das Denken. *Arch. f. d. Ges. Psych.*, VIII, 1-225; 1906.

simultanément la signification. Il me semble que le complexe d'images visuelles, motrices et auditives suffit à assurer l'intelligence du mot. Je n'ai pas constaté d'autres représentations ». Ces observations, auxquelles on pourrait en joindre bien d'autres [1], sont importantes. Elles fournissent, dans des circonstances particulièrement favorables à l'introspection, un exemple précis de ces états de conscience qui, bien qu'étrangers au « polypier d'images » dont parlait Taine, tiennent une place énorme dans la vie réelle de l'esprit [2].

Le second point sur lequel nous nous arrêterons un moment concerne les représentations visuelles. Nous avons vu qu'elles jouent un rôle important dans les réactions étudiées par Watt et, notamment, dans celles que commandent les données III et IV. Nous n'ajouterons rien à ce que nous avons dit à ce propos. Il nous paraît utile, en revanche, d'insister ici sur une des fonctions les plus intéressantes de ces images, et que les psychologues, dominés par des idées théoriques, se sont trop longtemps refusé à apercevoir. Hume, après Berkeley, soutenait que l'image ne saurait être générale. « Le mot cheval étant prononcé, nous nous formons immédiatement l'idée d'un animal, noir ou blanc, d'une taille ou d'une figure déterminée [3]. » A cette théorie, dont la fortune a été durable, les sujets de Watt, comme ceux de Binet, opposent un démenti formel. De fait, l'image générale est possible. Aussi bien en voici des exemples [4]. Le mot Pelage évoque « l'image vague d'un corps couvert de poils. Je ne sais, ajoute le sujet, à quel animal il appartenait ». — Céréale : « Image fugitive d'un champ de blé ou de seigle; l'espèce de la céréale n'était pas déterminée ». — Gueule : « Image obscure d'un animal tout à fait indéfinissable. Ç'aurait pu être aussi bien un bœuf, un cheval, un chien; la tête et la région de la bouche étaient particulièrement accusées ». — Bouquet : « image obscure d'un bouquet de fleurs, je n'ai pas eu conscience de l'espèce des fleurs ». — Vipère : « Image très vive d'une vipère. Les caractères spécifiques de la vipère n'étaient pas présents, mais seulement l'image générale d'un reptile enroulé sur lui-même et non celle d'un individu. Le concept serpent se trouvait donné ainsi *ipso facto* ».

Cette dernière observation est particulièrement instructive. L'image générale existe. Ce n'est pas tout. Elle donne le moyen de penser le général; elle peut intervenir à titre de concept. On ne voit pas, *a priori*, pourquoi la représentation visuelle n'assumerait pas les fonctions que la représentation verbale est certainement en

1. Voir, en particulier, A. Binet, *l. c.*, p. 74, 135 et suiv., etc.
2. Ach, dans l'ouvrage cité, insiste fortement sur l'importance de ces états de conscience spéciaux. Il les désigne sous le nom de *Bewusstheit*. On pourrait rendre ce mot par celui de « conception », que Descartes employait déjà dans un sens analogue.
3. Hume. *Essais*, trad. franç. de Renouvier et Pillon, p. 567, note.
4. *Cf.* A. Binet, *l. c.*, en particulier, p. 141 et suiv.

état de remplir. Le témoignage de l'introspection assure qu'elle est, en effet, capable de la remplacer à cet égard.

Une dernière question, beaucoup plus délicate que la précédente, resterait à résoudre. L'image, le mot abstrait constituent-ils, en tant que tels, une pensée générale? Et, s'il n'en est rien, comment, à la suite de quel processus, s'élèvent-ils au rang de concept proprement dit? Les observations recueillies jusqu'ici n'apportent sur ce point aucune réponse positive. Il faut à ce sujet se contenter provisoirement d'hypothèses. Je ne saurais mieux faire que de reproduire, en terminant, celle que Binet a donnée dans son ouvrage [1] et à laquelle Watt se rattache explicitement. « Les images générales constituent-elles en elles-mêmes une pensée générale? Je ne le crois pas, dit Binet; pour qu'il y ait pensée générale, il faut quelque chose de plus : un acte intellectuel consistant à utiliser l'image. Notre esprit, s'emparant de l'image, lui dit en quelque sorte : puisque tu ne représentes rien en particulier, je vais te faire représenter le tout. Cette attribution de fonction vient de notre esprit, et l'image la reçoit par délégation. En d'autres termes, la pensée du général vient d'une direction de la pensée vers l'ensemble des choses; c'est, pour prendre le mot dans son sens étymologique, une *intention* de l'esprit. »

•

Les recherches d'Ach ne méritent pas moins que les précédentes de retenir l'attention. Elles éclairent, d'un jour nouveau et singulièrement vif, le problème des temps de réaction proprement dits, et nous regrettons de ne pouvoir les examiner ici dans le détail. Mais nous ne saurions introduire dans la présente revue, sans l'allonger démesurément, les belles analyses, minutieuses et claires, auxquelles l'auteur s'est appliqué dans son ouvrage et, à vouloir les résumer, nous les mutilerions. Quant aux résultats qu'elles ont apportés, je me bornerai à les indiquer d'un mot. Aussi bien, pour en comprendre la signification et pour en saisir les conséquences, il suffira de se reporter à l'étude que nous venons de présenter. Les expériences d'Ach, comme celles de Watt, manifestent, en effet, l'influence décisive des prescriptions — ou des données — auxquelles le sujet est soumis. Elles découvrent l'intervention des tendances qui, prenant leur point de départ dans ces prescriptions mêmes, entraînent le cours des images et des idées et dirigent, dans le sens convenable, les réactions qu'implique le but à atteindre. Elles établissent, enfin, que ces « tendances déterminantes » exercent normalement leur action, sans que la représentation dont elles sont issues apparaisse à la conscience.

« Toute la logique de la pensée échappe à l'imagerie. » Le livre de Binet, que nous avons cité à tant de reprises dans les pages pré-

1. A. Binet, *l. c.*, p. 154.

cédentes, se ferme sur ces mots. Nous pouvons maintenant ajouter quelque chose à la conclusion qu'ils formulent. La pensée, dans la mesure où elle est direction, force organisatrice, se dérobe à l'observation intérieure. Dans un article demeuré fameux, un profond philosophe a soutenu que la psychologie « ne connaît de la pensée que la lumière qu'elle répand sur la sensation ». On peut accorder ce point à Lachelier, si l'on enferme, avec lui, la psychologie dans le domaine de « la conscience sensible ». Mais on n'est point obligé d'admettre du même coup que « la science de la pensée en elle-même, de la lumière dans sa source, c'est la métaphysique ».

J. LARGUIER DES BANCELS.

XXVII

DISCUSSIONS

Paris, le 28 novembre 1907.

MONSIEUR LE DIRECTEUR DE l'*Année psychologique*,

Votre collaborateur M. Bohn, en analysant, dans l'*Année psychologique* pour 1907 (t. XII, p. 448 et 449), mon mémoire ayant pour titre « Nouvelles recherches sur la biologie et la psychologie des Chiracanthions », critique mon travail dans les termes suivants :

« Lécaillon apporte dans ses observations une patience d'un autre temps; il décrit les mœurs des animaux comme les anatomistes de l'ancienne école en décrivaient les organes. En nous faisant connaître des faits nouveaux, consciencieusement observés, il fait œuvre utile.

« Il semble que le langage anthropomorphique s'accorderait parfaitement avec les tendances archaïques de l'auteur. Ne nous avait-il pas montré, dans un précédent mémoire, une Araignée mourant de chagrin sur son nid qu'on venait de détruire? Après qu'on lui eut signalé cette erreur, Lécaillon a modifié son langage, mais non l'esprit qui préside à ses recherches; il change les mots « amour maternel » en ceux d' « instinct de protection de la progéniture », mais il parle de la « prudence », de la « patience » des Araignées (p. 27). Lécaillon ne cesse de s'élever contre l'erreur anthropomorphique (il refuse même aux animaux la faculté de souffrir!) mais il y tombe constamment (pour expliquer le départ du nid, il fait intervenir la peur, le sentiment de malaise qu'il niait quelques pages auparavant). Les nombreuses contradictions de l'auteur font regretter sa « conversion ».

En relisant mon mémoire, j'ai constaté que M. Bohn en altérait très notablement le sens :

1° Dans le mémoire précédent dont parle M. Bohn, j'avais admis que la femelle de Chiracanthion pouvait éprouver de

la souffrance (je n'ai pas employé le mot chagrin) avec une certaine réserve, comme l'indique ma conclusion que voici : « La femelle dont on détruit le nid de manière à le rendre irréparable, se comporte comme si elle éprouvait une grande souffrance » (p. 82).

2° Ce n'est pas parce qu'on (?) m'a signalé mon « erreur » que j'ai modifié mon langage, mais parce que les recherches nouvelles que j'avais exécutées m'ont conduit à le faire (p. 9 et suiv.). Je dois ajouter que ces recherches avaient été entreprises dès le début de juillet 1904 (p. 1 et 2), presque aussitôt après l'apparition de mon premier mémoire.

3° Je n'ai jamais refusé aux *animaux* la faculté de souffrir; j'ai seulement dit que je renonçais à « l'hypothèse que les *Chiracanthions* peuvent éprouver de la souffrance » (p. 16) quand on détruit leur nid.

4° Je n'ai pas employé l'expression « sentiment de la peur » dans des sens contradictoires. Cette expression se trouve seulement deux fois dans mon mémoire et toujours dans le même sens : *a*, « si l'on traite les Araignées avec douceur, c'est-à-dire sans brusquerie et en évitant de leur causer aucun mal, ces animaux perdent très vite le sentiment de la peur, qui, au début est souvent très développé chez eux » (p. 12); *b*, « quand on ouvre le nid, le sentiment de la peur et aussi l'habitude de se tenir de préférence dans l'obscurité, poussent l'Araignée à fuir » (p. 19).

5° Je n'ai pu employer l'expression « sentiment de malaise » dans des sens contradictoires, car, malgré toute mon attention, je n'ai pas retrouvé trace de cette expression dans mon mémoire. J'ai dit seulement qu'une Araignée placée dans de mauvaises conditions de milieu s'y trouvait « mal à l'aise » (p. 20) et ailleurs qu'elle s'y trouvait « gênée » (p. 27). Il n'y a là aucune contradiction.

6° M. Bohn parle des « nombreuses contradictions de l'auteur », mais il se borne à citer les deux précédentes (?); que vaut alors sa généralisation ?

7° Au sujet de mes « tendances archaïques », il suffit de jeter un coup d'œil sur mon mémoire pour constater que je cherche à expliquer les mœurs des Araignées en faisant intervenir l'influence de l'hérédité et de la sélection naturelle agissant pour maintenir et développer des dispositions avantageuses pour l'espèce. Or, la doctrine de l'évolution ne domine-t-elle pas, à *l'heure actuelle*, toutes les parties de la science biolo-

gique? Quant à la patience qu'il convient d'apporter dans des observations telles que celles dont il s'agit, je continue à penser qu'elle est aussi nécessaire aujourd'hui qu'en tout autre temps.

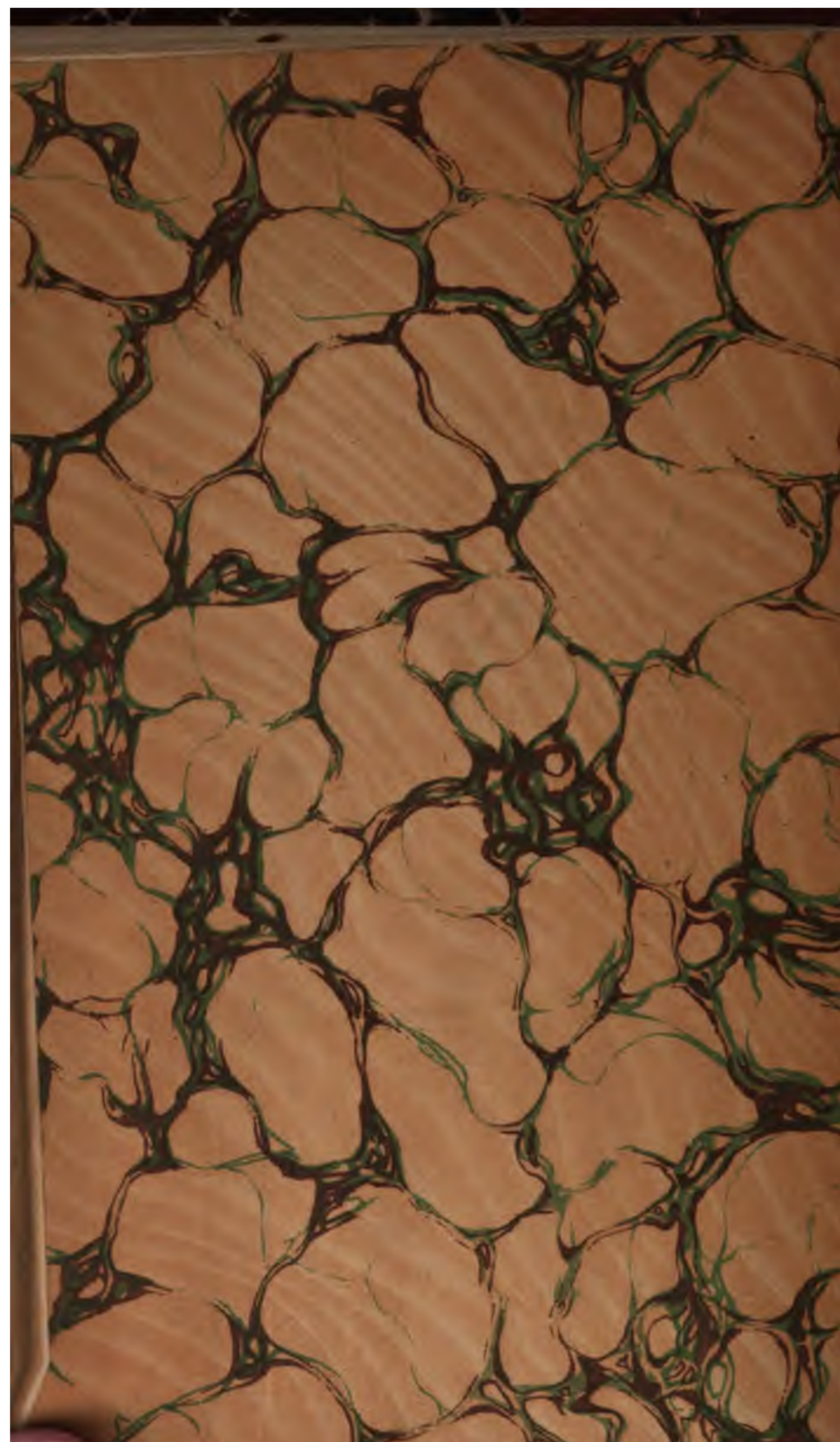
Je vous serais tout particulièrement reconnaissant, Monsieur le Directeur, si vous vouliez bien avoir la courtoisie et l'obligeance de publier la présente lettre dans le prochain volume de l'*Année psychologique*.

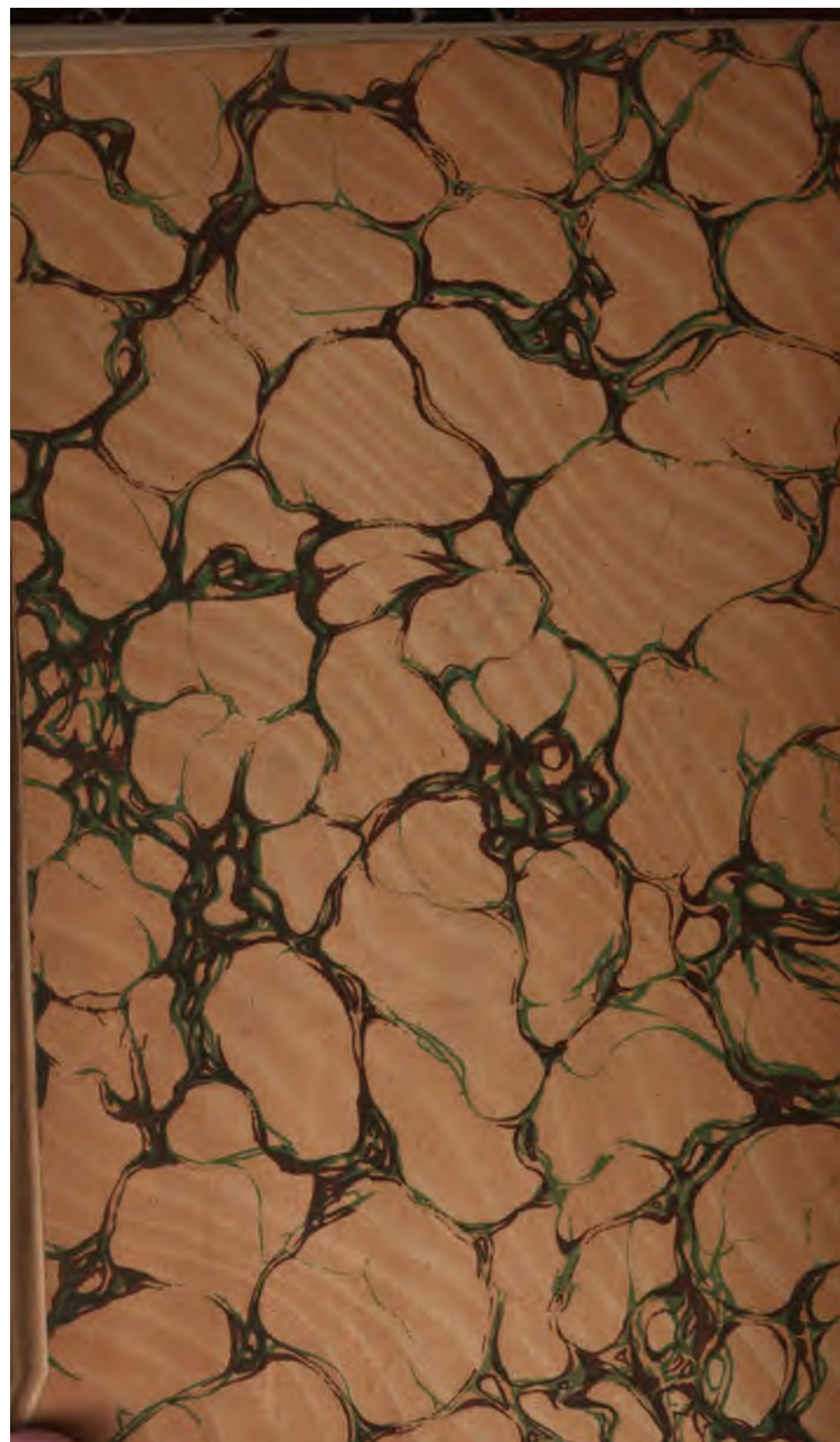
Veuillez agréer, Monsieur le Directeur, l'hommage de mes meilleurs sentiments.

A. Lécaillon.

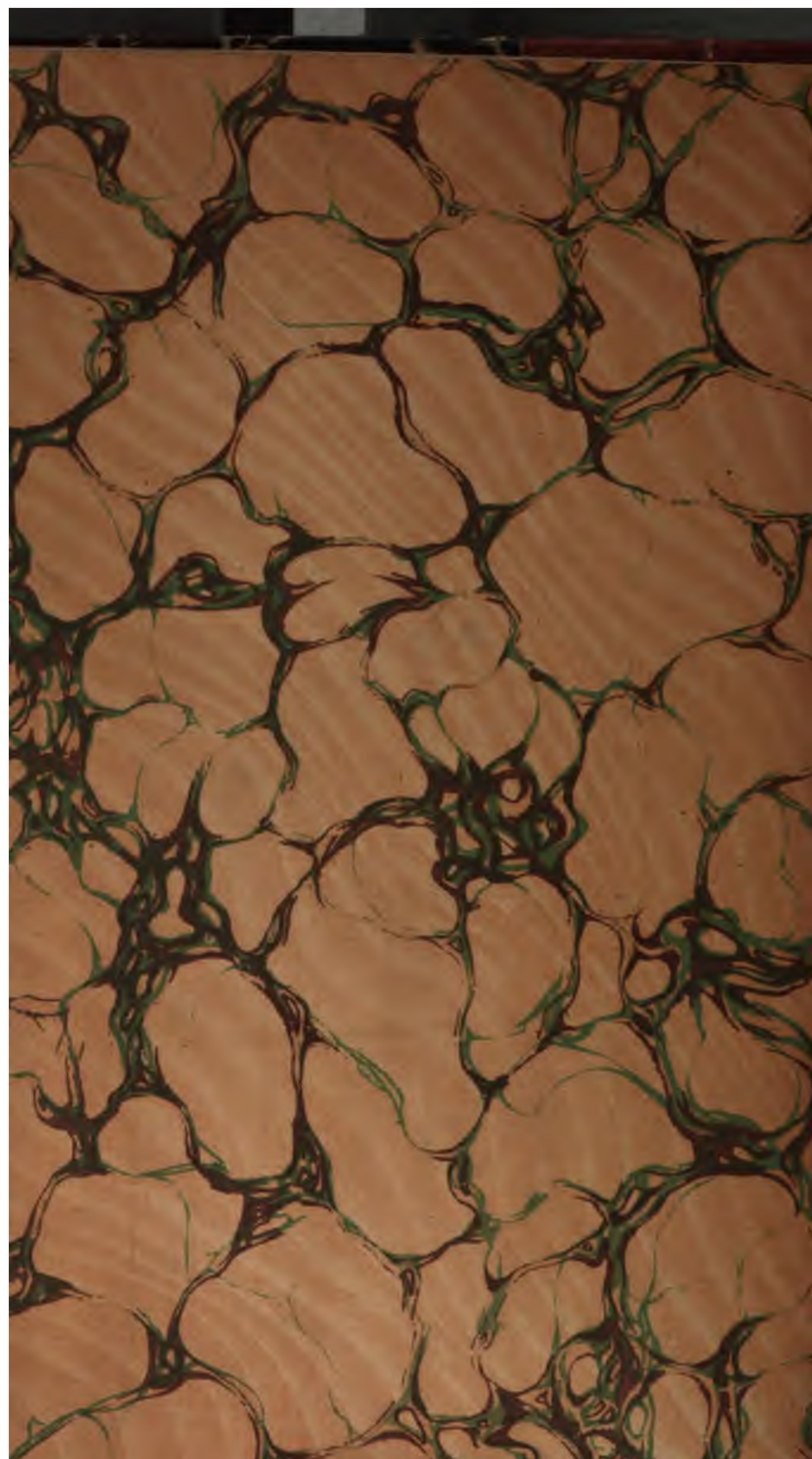
TABLE DES MATIÈRES

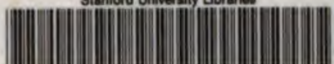
1-07. — Coulommiers. Imp. PAUL BRODARD. — 5-07.






Stanford University Libraries
3 6105 007 480 531




Stanford University Libraries
3 6105 007 480 531

